

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-194662

(43)Date of publication of application : 19.07.2001

(51)Int.Cl.

G02F 1/1335  
G02F 1/1333  
G02F 1/1368  
G09F 9/00  
G09F 9/30

(21)Application number : 2000-006423

(71)Applicant : NEC CORP

(22)Date of filing : 14.01.2000

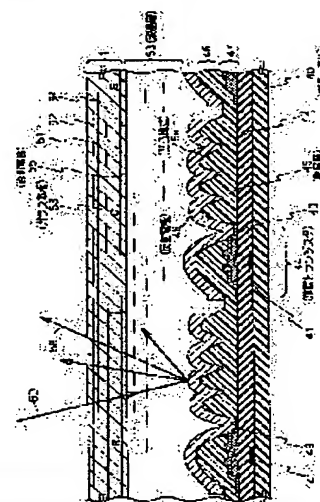
(72)Inventor : KANO HIROSHI  
YAMAGUCHI YUICHI  
YOSHIKAWA SHUKEN

## (54) REFLECTION TYPE LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE AND ITS MANUFACTURING METHOD

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To prevent the characteristic degradation of a switching element in the manufacturing process, and to reduce the number of the manufacturing processes.

**SOLUTION:** The reflection type liquid crystal display device is equipped with a glass substrate 53, a transparent electrode 55 provided on the glass substrate 53, a glass substrate 40, a thin film transistor(TFT) 44 provided on the glass substrate 40, an insulating film 45 provided on the TFT 44 and having a rugged structure 45a on the surface, a reflector 48 provided in the shape reflecting the rugged structure 45a connected to the TFT 44, a liquid crystal layer 56 inserted between both sides of the transparent electrode 55 and the reflector electrode 48. An insulating film 48 protects the TFT 44 after its formation, and the rugged structure 45a is made by disposing irregularly areas where film thicknesses differ.



### LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 12.12.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 06.08.2002

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection] 2002-17099

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection] 05.09.2002

[Date of extinction of right]

BEST AVAILABLE COPY

**\* NOTICES \***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

[Claim(s)]

[Claim 1] The transparent electrode prepared on the first transparent substrate and this first substrate, and the second substrate, The switching element prepared on this second substrate, and the insulator layer by which concavo-convex structure was formed in the front face while being prepared on this switching element, The reflector connected to said switching element while being prepared on this insulator layer in the configuration in which said concavo-convex structure was made to reflect, In the reflective mold liquid crystal display equipped with the liquid crystal layer put by said reflector side of said second substrate said transparent electrode side of said first substrate said insulator layer The reflective mold liquid crystal display characterized by what said concavo-convex structure is formed for by having arranged irregularly the field where thickness differs while protecting said switching element after the switching element formation concerned.

[Claim 2] Said concavo-convex structure is a reflective mold liquid crystal display according to claim 1 which consists of a continuous smooth configuration.

[Claim 3] Said insulator layer is a reflective mold liquid crystal display according to claim 1 or 2 which is the monolayer which consists of the same ingredient.

[Claim 4] Said insulator layer is a reflective mold liquid crystal display according to claim 1, 2, or 3 which has light absorption nature.

[Claim 5] Said concavo-convex structure is a reflective mold liquid crystal display according to claim 1, 2, 3, or 4 with which two or more heights consist of what has been arranged irregularly.

[Claim 6] Said height is a reflective mold liquid crystal display according to claim 5 which consists of the shape of an island, and a linear flat-surface configuration.

[Claim 7] Said concavo-convex structure is a reflective mold liquid crystal display according to claim 1, 2, 3, or 4 with which two or more hollow sections consist of what has been arranged irregularly.

[Claim 8] Said hollow section is a reflective mold liquid crystal display according to claim 7 which consists of the shape of a hole, and a linear flat-surface configuration.

[Claim 9] Said concavo-convex structure is a reflective mold liquid crystal display according to claim 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, or 8 which consists of a repeat of the shape of irregular toothing of a 1-pixel unit or two or more pixel units.

[Claim 10] Said insulator layer is a reflective mold liquid crystal display according to claim 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, or 9 which consists of the organic resin or the inorganic resin which has photosensitive ability.

[Claim 11] It is the approach of forming said concavo-convex structure in a reflective mold liquid crystal display according to claim 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, or 10. By performing pattern formation predetermined by performing FOTORISO processing to said insulator layer, leaving and carrying out pattern NINGU of the predetermined thickness in this case, and forming the thin field of thickness, and a thick field irregularly superficially The manufacture approach of the reflective mold liquid crystal display which forms said concavo-convex structure in said insulator layer front face.

[Claim 12] The process which is the approach of forming said concavo-convex structure in a reflective mold liquid crystal display according to claim 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, or 10, and forms said insulator layer, The FOTORISO process which forms a resist pattern on said insulator layer, and the process which

etches so that it may leave predetermined thickness to the lower part of said insulator layer, The manufacture approach of the reflective mold liquid crystal display equipped with the process which exfoliates the resist film which remained on said insulator layer, and the process which smooths said concavo-convex structure by carrying out melt of said insulator layer after etching by heat treatment.

[Claim 13] The process which forms said insulating layer using the organic system insulating material or the inorganic system insulating material which forms said concavo-convex structure in a reflective mold liquid crystal display according to claim 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, or 10, and which is an approach and has photosensitive ability, The exposure process for forming a concavo-convex pattern in said insulating layer, and the development process which performs etching development so that it may leave desired thickness to the lower part of said insulator layer, The manufacture approach of the reflective mold liquid crystal display equipped with the melt process which smooths said concavo-convex structure by carrying out melt of said insulator layer after etching development by heat treatment.

[Claim 14] It is the approach of forming the contact hole which connects said concavo-convex structure in a reflective mold liquid crystal display according to claim 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, or 10, and said switching element and said reflector. The process which forms said insulating layer using the organic system insulating material or the inorganic system insulating material which has photosensitive ability, The exposure process which forms the pattern for forming said concavo-convex structure and said contact hole in said insulator layer, The manufacture approach of the reflective mold liquid crystal display equipped with the development process which is made to penetrate at the same time it leaves predetermined thickness to said insulator layer and forms said concavo-convex structure, and forms said contact hole.

[Claim 15] The manufacture approach of the reflective mold liquid crystal display according to claim 14 which makes [ more ] light exposure for the pattern formation of said contact hole than the light exposure for the pattern formation of said concavo-convex structure, using a positive type as said photosensitive ability.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

JPO and NCIP1 are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

**DETAILED DESCRIPTION**

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the reflective mold liquid crystal display which has the reflecting plate which reflects again in the exterior the light which has penetrated the liquid crystal layer from the exterior, and its manufacture approach.

[0002]

[Description of the Prior Art] Since low-power-izing, thin-shape-izing, and lightweight-ization can be attained rather than a transparency mold liquid crystal display, the reflective mold liquid crystal display

is mainly used as an object for personal digital assistants. The reason is that a back light becomes unnecessary since it can use as the display light source by reflecting the light which carried out incidence from the outside with the reflecting plate inside equipment.

[0003] The basic structure of a current reflective mold liquid crystal display consists of liquid crystal which used TN (TSUISUTEDDONEMATEIIKU) method, an one-sheet polarizing plate method, the STN (sault parts ISUTEDDONEMATEIIKU) method, GH (guest host) method, the PDLC (macromolecule distribution) method, the cholesteric method, etc., a switching element for driving this, and a reflecting plate formed in the interior of a liquid crystal cell, or the exterior. The active-matrix drive method which can realize a high definition and high definition, using a thin film transistor (TFT), or a metal / insulator layer / metal structure diode (MIM) as a switching element is adopted, and these common reflective mold liquid crystal displays have structure to which the reflecting plate accompanied this.

[0004] Drawing 36 is the sectional view showing the reflective mold liquid crystal display of the conventional one-sheet polarizing plate method. Hereafter, it explains based on this drawing.

[0005] The opposite side substrate 1 consists of a polarizing plate 2, the phase contrast plate 3, a glass substrate 4, a color filter 5, and transparent electrode 6 grade. The lower part side substrate 7 consists of reflector 13 grades which function as a pixel [ a reflecting plate-cum-] electrode while connecting with the thin film transistor 9 of the reverse stagger structure which is the switching element formed on the glass substrate 8 and the glass substrate 8, the convex configuration 10 which consists of an insulator layer used as the base of concavo-convex structure, the polyimide film 11 which is an interlayer insulation film formed on it, and the source electrode 12 of a thin film transistor 9. The liquid crystal layer 14 is located between the opposite side substrate 1 and the lower part side substrate 7.

[0006] The light source uses the reflected light 16. The reflected light 16 passes a polarizing plate 2, the phase contrast plate 3, a glass substrate 4, a color filter 5, a transparent electrode 6, and the liquid crystal layer 14, and the incident light 15 from the outside is reflected with a reflector 13.

[0007] The display engine performance of this reflective mold liquid crystal display is required to present a bright and white display in a liquid crystal transparency condition. It is necessary to carry out outgoing radiation of the incident light 15 from various bearings to implementation of this display engine performance to the front efficiently. So, a dispersion function can be given to the reflector 13 located on it by forming concavo-convex structure in the polyimide film 11. Therefore, control of the concavo-convex structure of a reflector 13 becomes important for opting for the display engine performance of a reflective mold liquid crystal display.

[0008] Drawing 37 and drawing 38 are the sectional views showing the manufacture approach of the reflector in the conventional reflective mold liquid crystal display. Hereafter, it explains based on this drawing.

[0009] In a thin film transistor production process, the gate electrode 21 is first formed on a glass substrate 20 ( drawing 37 [a]). Then, gate dielectric film 22, the semi-conductor layer 23, and the doping layer 24 are formed ( drawing 37 [b]). Then, the island 25 of the semi-conductor layer 23 and the doping layer 24 is formed ( drawing 37 [c]), and the source electrode 26 and the drain electrode 27 are formed ( drawing 37 [d]). Then, it moves to the production process of a reflector.

[0010] In the production process of a reflector, the organic system insulator layer 28 which has photosensitivity first is formed ( drawing 37 [e]). Then, by giving a photolithography, heights 29 are formed in a reflector formation field ( drawing 37 [f]), melt of the heights 29 is carried out with heating, and it changes into the smooth convex configuration 30 ( drawing 38 [g]). Then, the smoother concave convex 32 is formed by covering this upper part by the organic system insulator layer 31 ( drawing 38 [h]). Then, the contact section 33 for connecting a reflector to the source electrode of a thin film transistor electrically is formed ( drawing 38 [i]), and a reflector 34 is formed after that ( drawing 38 [j]). The manufacture approach of this reflector is indicated by JP,61-6390,B or proceedings OBU S eye dee (157 Tohru koizumi and Tatsuo Uchida, Proceedings of the SID, Vol.29, 1988).

[0011]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] As above, the concavo-convex structure of the insulator layer located under a reflector in the conventional reflective mold liquid crystal display forms the heights which serve as the base using the organic system insulator layer or the inorganic system insulator layer which has photosensitive ability, and is formed by covering heights by the organic system insulator layer or the inorganic system insulator layer after that.

[0012] However, since metal wiring, the electrode, the switching element, etc. are formed in the bottom of heights, in the etching process at the time of heights formation, metal wiring, an electrode, a switching element, etc. will be put to an etching reagent. Consequently, property degradation of the switching element by the reaction of an etching reagent and the substrate film, the dependability fall of the switching element by the residual of an etching reagent, etc. were caused.

[0013] Moreover, when using an organic system insulator layer or an inorganic system insulator layer etc. which does not have photosensitive ability in the insulator layer under a reflector, a photoresist pattern is formed on an insulator layer and a heights pattern is formed by dry etching. In this case, since the substrate film would be put to the plasma during etching\processing, degradation of a switching element property was caused by the plasma damage.

[0014] On the other hand, as mentioned above, many routing counters are needed for manufacture of the conventional reflective mold liquid crystal display. Therefore, the unit price of a reflective mold liquid crystal display was high by the rise of a manufacturing cost. The reason a reflective mold liquid crystal display needs many numbers of production processes is for making a high performance switching element and a high performance reflecting plate on the same insulating substrate, in order to obtain a bright high definition display. Furthermore, it is because it is necessary to use the approach of forming the concavo-convex structure on the front face of a reflecting plate in a desired configuration for manufacture of a high performance reflecting plate. So, in the conventional reflective mold liquid crystal display, many membrane formation processes, PR (photoresist) processes, etching processes, etc. were needed.

[0015] On the other hand, the present condition is that the effective means of production process simplification is not taken. Although repeated, the concavo-convex structure where it is located under a reflector is manufactured as follows. Spreading formation of the photopolymer is carried out first, an exposure process and a development process perform pattern NINGU to a photopolymer, and a heights pattern is formed. However, as for the field in which this heights pattern is not formed, the photopolymer film is removed completely. Then, in order to change into the convex configuration which has a radius of circle by adding heat treatment to a heights pattern and to make a concave convex with a still smoother request, spreading formation of the organic insulating layer is carried out so that a convex configuration pattern may be covered.

[0016] That is, the insulator layer under a reflector consists of bilayers of the film which consists of a convex configuration, and the film covered on it. And this insulator layer has the function as an interlayer insulation film to insulate a reflector, a switching element, and wiring electrically. Then, metal thin films, such as aluminum, were deposited after forming a contact hole in this insulating layer, and the reflector reflecting the shape of detailed toothing of an insulator layer had been obtained by carrying out patterning of this metal thin film.

[0017] Thus, the formation process of the insulator layer for forming the heights used as the 1 base, 2 heights formation process, the insulator layer formation process on two heights patterns, 3 contact-hole formation process, a 4 high reflective effectiveness metal film formation process, the formation process of five reflectors, and five routing counters were needed for reflector formation.

[0018]

[Objects of the Invention] Then, the purpose of this invention is by preventing property degradation of the switching element in the inside of a production process to offer the reflective mold liquid crystal display which realizes high brightness and the high definition display engine performance, and realizes the fall of a manufacturing cost by reduction of the number of production processes, and its

manufacture approach.

[0019]

[Means for Solving the Problem] The reflective mold liquid crystal display of this invention which solves the above-mentioned technical problem The transparent electrode prepared on the first transparent substrate and this first substrate, and the second substrate, The switching element prepared on this second substrate, and the insulator layer by which concavo-convex structure was formed in the front face while being prepared on this switching element, It has the liquid crystal layer put by said reflector side of said second substrate said reflector [ which was connected to said switching element while being prepared on this insulator layer in the configuration in which said concavo-convex structure was made to reflect ], and transparent electrode side of said first substrate. And while said insulator layer protects said switching element after the switching element formation concerned, said concavo-convex structure is formed by having arranged irregularly the field where thickness differs.

[0020] In the conventional reflective mold liquid crystal display, since convex configurations, such as metal wiring, an electrode, and a switching element, were located and the substrate part was put to the process ambient atmosphere at the time of heights formation, metal wiring, the electrode, the switching element, etc. received the damage, consequently property degradation of a switching element had broken out. On the other hand, since metal wiring, the electrode, the switching element, etc. are always covered and metal wiring, an electrode, a switching element, etc. are not put to a process ambient atmosphere at the time of concavo-convex structure formation, the insulator layer in this invention can protect these from a process damage. Moreover, the insulator layer in this invention consists of a field where thickness differs [ concavo-convex structure ], namely, the field of heights and thickness where the thick field of thickness is thin consists of crevices. Therefore, since other film is not needed for concavo-convex structure, a routing counter is reduced.

[0021] Moreover, since the reflective mold liquid crystal display concerning this invention has the reflector of the continuous concavo-convex structure which has a smooth configuration, a bright display is possible for it. The brightness of a reflective mold liquid crystal display is because it is determined by whenever [ tilt-angle / which the concavo-convex structure of a reflector has ].

[0022] Moreover, the insulator layer in which concavo-convex structure was formed may be monolayer which consists of the same ingredient. If an insulator layer is formed at a monolayer and the same process, the complicated concavo-convex formation process in the conventional reflective mold liquid crystal display will be simplified from it becoming unnecessary to form a part for the concavo-convex structured division and the layer insulation part of an insulator layer at a separate process.

[0023] Moreover, the insulator layer in which concavo-convex structure was formed may have light absorption nature. The light which carries out incidence from between adjoining reflectors by this can be absorbed by the insulator layer concerned. Therefore, since the exposure to the switching element of incident light can be controlled by the ability intercepting the incident light which turns to a reflector rear face, a good switching characteristic is realizable.

[0024] Moreover, concavo-convex structure is good also as that by which two or more heights have been arranged irregularly. Thereby, since interference of the reflected light from a reflector can be controlled, the concavo-convex structure of having the good reflective engine performance can be formed. Furthermore, the height of concavo-convex structure may consist of shape of an island, and a linear flat-surface configuration. Thereby, the bright reflective engine performance is obtained. That is, the display engine performance in which the reflective mold liquid crystal display using such concavo-convex structures is bright is obtained.

[0025] Moreover, concavo-convex structure is good also as that by which two or more hollow sections have been arranged irregularly. Since interference of the reflected light from a reflector can be controlled by this, the concavo-convex structure of having the good reflecting plate engine performance can be formed. Furthermore, the hollow section of concavo-convex structure may consist of shape of a hole, and a linear flat-surface configuration. Thereby, the bright reflective engine performance is

obtained. That is, the display engine performance in which the reflective mold liquid crystal display using such concavo-convex structures is bright is obtained.

[0026] Moreover, concavo-convex structure may consist of repeats of the shape of irregular toothings of a 1-pixel unit or two or more pixel units. Thereby, since interference of the reflected light can be controlled, the reflective mold liquid crystal display created using this reflector serves as bright high-definition display engine performance which the wavelength dependency by the light source does not have, either and degradation of a color property does not have, either.

[0027] Moreover, the insulator layer in which concavo-convex structure was formed may be the organic resin or the inorganic resin which has photosensitive ability. Since desired concavo-convex pattern formation becomes possible by performing direct exposure and a development to a photopolymer by this, spreading of a photoresist needed in order to form concavo-convex structure, formation, development, and an exfoliation process become entirely unnecessary. Therefore, since simplification of the number of processes can be attained, low cost-ization of a reflective mold liquid crystal display is attained.

[0028] The manufacture approach of the reflective mold liquid crystal display concerning this invention is an approach of manufacturing the reflective mold liquid crystal display concerning this invention. That is, in said concavo-convex structure, concavo-convex structure is formed in an insulator layer front face by performing pattern formation predetermined by performing FOTORISO processing to said insulator layer, leaving and carrying out pattern NINGU of the predetermined thickness in this case, and forming the thin field of thickness, and a thick field irregularly superficially.

[0029] Since the flat-surface configuration and arrangement of the concavo-convex structure formed in an insulator layer can be made to said insulator layer by this reflecting a mask pattern, the flat-surface configuration can be controlled correctly and the shape of desired toothings can be formed with sufficient repeatability. Furthermore, if it etches to said insulator layer so that it may leave desired thickness, since the cross-section configuration of said irregularity is also controllable with sufficient repeatability, good concavo-convex structure is realizable. And since these production processes are made at an only 1 PR process +1 etching process, simplification of a process can also be attained. Moreover, since metal wiring located under said concavo-convex insulator layer, an electrode, a switching element, and an insulator layer are not put to process ambient atmospheres (an etching reagent, etching gas, etc.), the reflective mold liquid crystal display which does not give a damage to said metal wiring, an insulator layer, and a switching element, and has a good component property is realizable.

[0030] Furthermore, the concavo-convex structure which is formed in said insulator layer according to this invention may form the concavo-convex structure which was smooth and continued according to the process which forms this insulator layer, the FOTORISO process for forming a concavo-convex resist pattern, the process which etches so that it may leave predetermined thickness to the lower part of this insulator layer, the process which exfoliates the resist film which remained on said insulator layer, and the process to which melt of said concavo-convex film is carried out by heat treatment after that.

[0031] Since concavo-convex pattern processing is attained according to such a manufacture approach, without exposing the switching element located under said insulator layer, wiring, an electrode, etc., a concavo-convex pattern can be formed without giving a process damage to a switching element etc. Moreover, since the concavo-convex insulator layer located under said reflector does not need a base convex formation process and the film formation process on it unlike the concavo-convex insulator layer of the conventional reflective mold liquid crystal display and it can form a concavo-convex insulator layer at the same process using the same film, it can simplify a routing counter.

[0032] Furthermore, the concavo-convex structure formed in said insulator layer may manufacture the concavo-convex structure which was smooth and continued according to the process which forms the organic system insulator layer or the inorganic system insulator layer which has photosensitive ability as this insulator layer, the exposure process for forming a concavo-convex pattern, the development process which performs etching development so that it may leave predetermined thickness to the lower part of this insulator layer, and the melt process to which melt of said concavo-convex film carries out



by heat treatment after that.

[0033] Spreading of a resist needed in order for this to form concavo-convex structure, formation, development, and an exfoliation process become entirely unnecessary, desired concavo-convex pattern formation becomes possible by performing exposure and a development to a photopolymer directly, simplification of the number of processes can be attained further by this, and low cost-ization of a reflective mold liquid crystal display is attained.

[0034] Moreover, you may make it manufacture concavo-convex structure and the contact section to coincidence at the same development process to this insulator layer, using the organic system insulator layer or the inorganic system insulator layer which has photosensitive ability as an insulator layer. According to such a manufacture approach, concavo-convex structure and a contact hole can be formed by the simple approach, without using a resist process.

[0035] At this time, it is made to carry out at the same development process by making [ more ] light exposure for contact pattern formation than the light exposure for concavo-convex pattern formation coincidence formation of a concavo-convex pattern and the contact pattern using the photosensitive ingredient of a positive type. Since a contact formation process can be skipped by this, simplification of a process is possible.

[0036]

[Embodiment of the Invention] Drawing 1 is the sectional view showing the first operation gestalt of the reflective mold liquid crystal display concerning this invention. Hereafter, it explains based on this drawing.

[0037] The glass substrate 53 as the first substrate with the transparent reflective mold liquid crystal display of this operation gestalt, The transparent electrode 55 prepared on the glass substrate 53, and the glass substrate 40 as the second substrate, The insulator layer 45 by which concavo-convex structure 45a was formed in the front face while being prepared on the thin film transistor 44 as a switching element prepared on the glass substrate 40, and the thin film transistor 44, It has the liquid crystal layer 56 put by the reflector 48 side of a glass substrate 40 the reflector [ which was connected to the source electrode of a thin film transistor 44 while being prepared on the insulator layer 45 in the configuration in which concavo-convex structure 45a was made to reflect ] 48, and transparent electrode 55 side of a glass substrate 53. While an insulator layer 48 protects a thin film transistor 44 after thin film transistor 44 formation, concavo-convex structure 45a is formed by having arranged irregularly the field where thickness differs.

[0038] A thin film transistor 44 forms the metal layer 41, an insulating layer 42, and semi-conductor layer 43 grade, and has reverse stagger structure which consisted of the gate electrode formed by performing photolithography and etching to these film, gate dielectric film, semi-conductor film, a source electrode, a drain electrode, etc. Moreover, the insulating layer 45 used for the organic system insulating material or the inorganic system insulating material is located on a thin film transistor 44. Concavo-convex structure 45a which has a desired configuration is formed in the insulator layer 45 by the field where thickness differs being arranged irregularly. Concavo-convex structure 45a consists of thick heights 46 of thickness, and a thin crevice 47 of thickness. And the reflector 48 is formed on the insulator layer 45. The reflector 48 is electrically connected with the source electrode of a thin film transistor 44 through the contact hole 49 drilled in the insulator layer 45, and it also has the function as a pixel electrode.

[0039] Moreover, concavo-convex structure 45a formed in the insulator layer 45 is reflected in the front face of a reflector 48, and whenever [ this concavo-convex tilt-angle ] will determine the optical property of the reflected light. So, whenever [ tilt-angle / of concavo-convex structure 45a ] is designed so that a desired reflected light study property may be acquired. In addition, concavo-convex structure 45a should just consist of two or more sorts of values from which a convex pitch, a concave pitch, convex height, or the concave depth differs.

[0040] Next, actuation of the reflective mold liquid crystal display of this operation gestalt is explained.



[0041] A reflective mold liquid crystal display operates as follows at the time of confession voice. The incident light 50 which carried out incidence from [ of a glass substrate 53 ] the outside passes a polarizing plate 51, the phase contrast plate 52, a glass substrate 53, a color filter 54, a transparent electrode 55, and the liquid crystal layer 56, it is reflected according to the directivity reflecting the configuration of the irregularity of reflector 48 front face, and it passes the liquid crystal layer 56, a transparent electrode 55, a color filter 54, a glass substrate 53, the phase contrast plate 52, and a polarizing plate 51 again, and is returned outside as a display light 58. On the other hand, a reflective mold liquid crystal display operates as follows in a black condition. Although a polarizing plate 51, the phase contrast plate 52, a glass substrate 53, a color filter 54, a transparent electrode 55, and the liquid crystal layer 56 are passed and it is reflected with a reflector 48, since it is shaded with a polarizing plate 51, outgoing radiation of the incident light 50 which carried out incidence from [ of a glass substrate 53 ] the outside is not carried out outside. Thereby, ON/OFF actuation of light is attained.

[0042] Drawing 2 is the sectional view showing the first operation gestalt of the manufacture approach of the reflective mold liquid crystal display concerning this invention. Hereafter, it explains based on this drawing.

[0043] First, thin film TORANJISU 44 is formed on a glass substrate 40 ( drawing 2 [a]). Then, spreading formation of the acrylic resin film 60 as an organic system insulator layer is carried out, the photoresist (not shown) to a it top is applied and exposed, a concavo-convex pattern is formed, the concavo-convex pattern 61 is formed in the acrylic resin film 60 by etching, and a photoresist is exfoliated after that ( drawing 2 [b], [c]). Then, again, it photoresist(not shown )-applies, and exposes, and negatives are developed, the acrylic resin film 60 is etched, a photoresist is exfoliated, and a contact hole 62 is formed in the acrylic resin film 60 ( drawing 2 [d]). A reflector 63 is formed by forming the aluminum film, applying, exposing and developing a photoresist finally, etching the aluminum film, and exfoliating a photoresist ( drawing 2 [e]).

[0044] The crevice 47 which consists of heights 46 which consist of a thick field of thickness, and a thin field is made from concavo-convex formation on the acrylic resin film 60 shown in drawing 2 [b] and [c]. By leaving the acrylic resin film 60 to the thin field of thickness, switching element 44 grade is always made into wrap structure by the acrylic resin film 60. At this time, formation of concavo-convex structure-cum-an interlayer insulation film can be performed according to the same ingredient and the same process by etching to the depth of a request of the acrylic resin film 60 under a resist pattern, and leaving the thin acrylic resin film 60. In addition, since the height 64 of heights 46 and the thickness 65 of a crevice 47 are changeable by controlling the amount of etching, the thickness of the shape of toothing and a crevice is freely controllable.

[0045] In addition, although acrylic resin was used for the insulator layer in this operation gestalt, as long as it is the insulator layer which can form the thickness which can be satisfied with coincidence of the demand with the concavo-convex height needed for a reflecting plate optical property, and the thickness needed as an interlayer film, anything, it is good and the organic system resin of others, such as polyimide resin, may be used. Moreover, inorganic system insulator layers, such as a silicon nitride and silicon oxide, may be used.

[0046] When the concavo-convex structure at this time considers the directivity of the reflected light, height is the range to 0.2-4 micrometers, and that pitch has the desirable range to 1-30 micrometers. furthermore, heights or a crevice is irregularly arranged on a flat surface -- having -- the flat-surface configuration of heights -- an island-like pattern -- a line -- a pattern is sufficient and the pattern of a groove [ pattern / hole-like ] is sufficient as the flat-surface configuration of a crevice. Fundamentally, thereby, since interference of the reflected light in a reflector can be controlled, the good reflection property which does not have wavelength dependence brightly is [ that the pattern of these heights or a crevice should just be arranged irregularly ] realizable.

[0047] Drawing 3 and drawing 4 are the sectional views showing the second operation gestalt of the manufacture approach of the reflective mold liquid crystal display concerning this invention. Hereafter, it

explains based on this drawing.

[0048] In this operation gestalt, the insulator layer under a reflector consists of tooth-like film and an interlayer film, and is formed at the process that these are separate. First, spreading formation of the lower layer film 70 is carried out ( drawing 3 [b] ), and spreading formation of the upper film 71 is carried out continuously ( drawing 3 [c] ). Then, by pattern NINGU of a photoresist, by forming a concavo-convex pattern in the upper film 71, use the upper film 71 as the tooth-like film 72, and let the lower layer film 70 be an interlayer film 73 ( drawing 4 [d] ). Since other processes are the same as the operation gestalt of drawing 2 , explanation is omitted.

[0049] In the lower layer film 70 and the upper film 71, you may make it a different ingredient. For example, organic system resin, such as acrylic resin which is the good ingredient of a tooth-like controllability, may be used for the upper film 71, and inorganic system insulator layers, such as a silicon nitride which is the ingredient excellent in the electric insulation engine performance, passivation nature, process-proof nature, etc., may be used for the lower layer film 70. Moreover, if these military requirements are filled, it is not limited to the insulating material mentioned above by the film used as the tooth-like film 72 and an interlayer film 73, but the combination of various ingredients can be applied to it.

[0050] In addition, although this operation gestalt explained the case where the thin film transistor of reverse stagger structure was applied as a switching element, it is not limited to this but switching elements, such as a thin film transistor of order stagger structure or MIM diode, may be used. Moreover, although the glass substrate was used for the lower part side substrate and the opposite side substrate, it may not be limited to this, but substrates other than this, for example, a plastic plate, a ceramic substrate, a semi-conductor substrate, etc. may be used, and it is still better also as a combination of these different substrates.

[0051] Drawing 5 is the sectional view showing the third operation gestalt of the manufacture approach of the reflective mold liquid crystal display concerning this invention. Hereafter, it explains based on this drawing.

[0052] With this operation gestalt, it heat-treats, after forming a projection, and what became the shape of smooth tooth-like by changing the shape of tooth-like is used for the concavo-convex structure under a reflector. The process of drawing 5 [a] is processed at the same process as the thin film transistor production process shown in drawing 2 . Then, the insulator layer 74 which has concavo-convex structure is formed ( drawing 5 [b] ), and it changes into insulator layer 74' of smooth concavo-convex structure by carrying out melting of the insulator layer 74 by heat treatment ( drawing 5 [c] ). The shape of tooth-like which the melting condition of the heights of an insulator layer 74 changes by changing the baking temperature and BEKU time amount at this time, therefore is finally formed is also controllable by this melting condition. In addition, although it should be smooth and concavo-convex structure should be continued by heat treatment in this operation gestalt, it is not restricted to this and a concave convex can also be transformed to a smooth configuration by putting the ingredient used for concavo-convex structure to the solution which has melting nature or bloating tendency.

[0053] Then, manufacture of a ( drawing 5 [e] ) reflective mold TFT substrate is completed by forming a contact hole 62 ( drawing 5 [d] ), and forming a reflector 63. A reflected light study property becomes good because the shape of tooth-like formed in reflector 63 front face becomes smoother by this, and the reflective mold liquid crystal display using this TFT substrate can realize a bright display. Although the scorification by heat treatment was used with this operation gestalt in order to obtain a smooth concave convex, it is not limited to this and effectiveness with the same said of the dissolution by the chemical as the other approaches is acquired.

[0054] By the way, in the operation gestalt shown in drawing 2 and drawing 5 , the insulator layer located under a reflector is formed at the same process using the same ingredient. That is, monolayer is formed as an insulator layer under a reflector, pattern NINGU processing of this monolayer is carried out according to a FOTORISO process, by etching an insulator layer, the thick field of thickness and a thin

field are alternatively formed in the formation field of an insulator layer, and this is used for concavo-convex structure. Therefore, since concavo-convex structure can be formed by monolayer, it is most suitable for shortening of a production process, and, thereby, a reflective mold liquid crystal display can be offered by low cost.

[0055] Although the thick field of the thickness of an insulator layer and the thin field were alternatively formed in the flat surface and concavo-convex structure was formed according to the FOTORISO process with each above-mentioned operation gestalt, it is not limited to this. The difference of thickness is generated by controlling the thickness of the printing resin by screen-stencil as the other approaches, and damaging an insulator layer front face with a drug solution, and a level difference may be formed.

[0056] With drawing 2 and the operation gestalt of drawing 5, the insulator layer located under reflective electroplax is formed with the same process and the same ingredient. However, as it is not limited to this but drawing 3 and the operation gestalt of drawing 4 show, concavo-convex structure may be formed using the film of an ingredient which may form the substrate film and up \*\*\*\* at a different process, or is different. Even if it uses this for the concavo-convex structure of an insulator layer and creates a reflector, the reflector which has a desired optical property can be offered. However, the fault that a routing counter increases in this case has the advantage that the thickness of the substrate film of a certain thing is certainly controllable.

[0057] Drawing 6 is the sectional view showing the second operation gestalt of the reflective mold liquid crystal display concerning this invention. Hereafter, it explains based on this drawing.

[0058] With this operation gestalt, the insulator layer 45 formed in the bottom of a reflector 48 is formed so that a thin film transistor 44, wiring 80, and electrode 81 grade may be covered. And the reflector 48 as a pixel [ a reflecting plate-cum-] electrode electrically connected with the thin film transistor 44 by the contact section 49 has structure separated between layers through the insulator layer 45. That is, the insulator layer 45 is equipped with the function as a protective coat. this operation gestalt -- directly, the insulator layer 45 to kick is touching and is used for the thin film transistor 44 as passivation film of a thin film transistor 44. Between an insulator layer 45 and a thin film transistor 44, the silicon nitride (SiN) or silicon oxide (SiO) used as a protective coat of a thin film transistor 44 from the former may be inserted.

[0059] Drawing 7 is the sectional view showing the third operation gestalt of the reflective mold liquid crystal display concerning this invention. Hereafter, it explains based on this drawing.

[0060] this operation gestalt -- as long as the insulator layer 101 which was and was formed in the bottom of a reflector 48 has the insulating engine performance, organic system resin or inorganic system resin is sufficient as it, and it may have transparency, coloring nature, light absorption nature, etc. further. Since the light 100 which carries out incidence between the adjoining reflectors 48 can be completely absorbed by the insulator layer 101 when an insulator layer 101 has light absorption nature especially, the optical incidence to a thin film transistor 44 can be prevented. Since optical off leak of thin film transistor 44 property can be prevented by this, the reflective mold liquid crystal display which has a good switching element property is realizable.

[0061] If it is arranged so that it may prevent irradiating light to a thin film transistor 44, since the insulator layer 101 which has the light absorption nature at this time can realize same effectiveness, it will not be limited to especially this location. Moreover, since an insulator layer 101 serves as the insulator layer which has the smooth concavo-convex structure formed in the bottom of a reflector 48, it can attain simplification of a process. As an ingredient of an insulator layer 101, if the trade name "a black resist" by TOKYO OHKA KOGYO CO., LTD., "CFPR", "BK-748S", "BK-430S", etc. are used, formation of a good light absorption layer and formation of good concavo-convex structure can be performed. Moreover, effectiveness with the same said of other black resin ingredients is acquired. Furthermore, the insulating material or the inorganic combination film which the film of light reflex nature is sufficient as, and does not penetrate a metallic material or light besides light absorption nature as a

light absorption layer is sufficient.

[0062] Drawing 8 is the top view of the mask pattern in which the fourth operation gestalt of the reflective mold liquid crystal display concerning this invention is shown. Hereafter, it explains based on this drawing.

[0063] As shown in each above-mentioned operation gestalt, the cross-section configuration of the concavo-convex structure of the insulator layer located under a reflector is formed in the formation field of an insulator layer by carrying out selection formation of the thick field of thickness, and the thin field superficially. This concavo-convex structure is reflected to the concavo-convex structure on the front face of a reflector. The concavo-convex structure of this insulator layer is formed using the pattern arranged irregularly on a mask. The mask pattern equivalent to 1 pixel used for this concavo-convex formation is shown in drawing 8. In addition, a sign 110,112 is a light transmission field.

[0064] In this operation gestalt, the convex pattern is arranged irregularly and the magnitude of a convex pattern serves as an appearance of about 2-20 micrometers, and a pitch of about 2-40 micrometers. In drawing 8 [a], the island-like convex pattern 111 is arranged irregularly and the linear convex pattern 113 is arranged irregularly at drawing 8 [b]. Also in the concavo-convex structure formed using which mask, it becomes possible to form the reflector which has a good reflected light study property. Therefore, the reflective mold liquid crystal display manufactured using this can acquire a good display property.

[0065] in addition -- this operation gestalt -- the line of the island-like pattern of the same size, or the same line breadth -- although the pattern was used, it is not limited to this. For example, by the island-like pattern, the thing of different magnitude may be used, polygon patterns (a trigonum, five angles, a hexagon head, seven angles, etc.) other than a rectangular head, circular, an ellipse form, etc. are sufficient as the pattern of further each, and effectiveness with the same said of that in which the pattern of still more various configurations was intermingled is acquired. furthermore, a line -- by the pattern, the line pattern or curvilinear pattern of various width of face is sufficient, and an ununiformity is sufficient as these patterns. moreover, an island-like pattern and a line -- that in which the pattern was intermingled may be used.

[0066] Drawing 9 is the top view of the mask pattern in which the fifth operation gestalt of the reflective mold liquid crystal display concerning this invention is shown. Hereafter, it explains based on this drawing.

[0067] The mask pattern of this operation gestalt is what the irregularity of the mask pattern of drawing 8 reversed. That is, hole-like the concave pattern 115 or the groove concave pattern 117 is arranged irregularly. Even if it used such a mask pattern, the high brightness reflector was able to be obtained. The magnitude of the concave pattern of the mask pattern used at this time serves as an appearance of about 2-20 micrometers, and a pitch of about 2-40 micrometers. In addition. A sign 114,116 is a protection-from-light field.

[0068] In the case of this operation gestalt, the hole-like pattern of the same size or the groove pattern of the same width of face was used, but it is not limited to this. For example, by the hole-like pattern, the thing of different magnitude may be used, polygon patterns (a trigonum, five angles, a hexagon head, seven angles, etc.) other than a rectangular head, circular, an ellipse form, etc. are sufficient as the pattern of further each, and effectiveness with the same said of that in which the pattern of still more various configurations was intermingled is acquired. Furthermore, by the groove pattern, the line pattern or curvilinear pattern of various width of face is sufficient, and an ununiformity is sufficient as these patterns. Moreover, that in which the hole-like pattern and the groove pattern were intermingled may be used.

[0069] Drawing 10 is the explanatory view showing the sixth operation gestalt of the reflective mold liquid crystal display concerning this invention. Hereafter, it explains based on this drawing.

[0070] As long as the concavo-convex pattern in this operation gestalt is irregular in [ of a reflective mold liquid crystal display ] 1 pixels or more, it may be good, for example, they may be fields (3 pixels or

4 pixels), such as RGB or RGGB, and irregularity is sufficient as it. Moreover, it may consider as an irregular concavo-convex pattern in the field of the number of pixels beyond it, this may be repeated, and irregularity may be formed in the reflector field of the whole panel display surface. In this case, the same bright reflecting plate as the case where the whole reflecting plate panel surface is formed by the perfect irregular pattern can be obtained.

[0071] The example in which drawing 10 [a] formed the whole surface viewing area by one irregular arrangement pattern, the example in which drawing 10 [b] formed the whole surface viewing area by the repeat of the irregular arrangement pattern of a 1-pixel unit, and drawing 10 [c] show the example which formed the whole surface viewing area by the repeat of the irregular arrangement pattern of a unit 1 pixels or more. Desirably, it considers as an irregular field per pixel 1 pixels or more, this irregular field pattern is repeated, and irregularity is formed in all reflector fields. In addition, although this operation gestalt showed the island-like pattern, it is not limited to this. it is shown in drawing 8 and drawing 9 -- as -- a line -- a pattern, a hole-like pattern, a groove pattern, etc. can realize same effectiveness also in any.

[0072] Drawing 11 and drawing 12 are the sectional views showing the fourth operation gestalt of the manufacture approach of the reflective mold liquid crystal display concerning this invention. Hereafter, it explains based on this drawing.

[0073] Unlike the operation gestalt of drawing 2, it becomes the same [ except / its ] the operation gestalt [ the point that this operation gestalt consists of ingredients with which the insulator layer used for the bottom of a reflector has photosensitive ability ] of drawing 2. When drawing 11 forms a concavo-convex pattern in an insulator layer 133 using a photoresist (example of a comparison), drawing 12 shows the case of this operation gestalt. In the case of this operation gestalt, both the upper irregularity 130 and lower layer film 131 of the insulator layer located under a reflector consist of photopolymers 132. In this case, spreading formation of the photopolymer 132 will be carried out, and coincidence formation of the upper irregularity 130 and the lower layer film 131 will be carried out at exposure and a development process after that.

[0074] With this operation gestalt, since the photopolymer is used, drawing 11 [b1] which is the process of the mask pattern 135 by the photoresist layer 134, [c1], and [d1] are not needed. That is, since pattern processing can do a photopolymer by exposing and developing negatives directly and resist spreading and an exfoliation process can be simplified, it can shorten rather than the number of production processes shown in the example of a comparison of drawing 11, consequently a reflective mold liquid crystal display can be offered by low cost.

[0075] In addition, organic system resin, such as acrylic resin and polyimide resin, or inorganic system resin may be used for the photopolymer in this operation gestalt. Moreover, as mentioned above, the photopolymer of an ingredient which is different in the upper irregularity and the lower layer film of an insulator layer under a reflector may be used, and only the upper irregularity may use a photopolymer only for the lower layer film further. Moreover, the lower part side substrate used with this operation gestalt or an opposite side substrate does not need to be a glass substrate, and as mentioned above, the substrate of the other quality of the materials may be used for it. Moreover, the photopolymer in this operation gestalt does not need to be transparent, and the possible black thing of light absorption is sufficient as it. What is necessary is just to use a black photosensitivity ingredient for a transparence photosensitivity ingredient and a reflective mold especially at a transfective type (shown in the following seventh operation gestalt).

[0076] Drawing 13 is the sectional view showing the seventh operation gestalt of the reflective mold liquid crystal display concerning this invention. Hereafter, it explains based on this drawing.

[0077] Drawing 13 [a] is a reflective mold liquid crystal display, and insulator layer 101a consists of a black photosensitivity ingredient. Drawing 13 [b] is a reflective mold liquid crystal display (transfective LCD) which serves as a transparency mold, and insulator layer 101b consists of a transparence photosensitivity ingredient. The light of a back light 140 can be penetrated now by thin-film-izing

reflector 48' in drawing 13 [b]. In addition, it may be not being limited to this configuration, having other configurations about the transfective LCD, for example, carrying out opening of a part of reflector in a pixel, and the method which makes the back light light 141 penetrate in that field may be used.

[0078] Drawing 14 and drawing 15 are the sectional views showing the fifth operation gestalt of the manufacture approach of the reflective mold liquid crystal display concerning this invention. Hereafter, it explains based on this drawing.

[0079] With this operation gestalt, the reverse stagger structure thin film transistor is used as a switching element. The production process of the TFT substrate in this operation gestalt Formation of formation of [a] electrode material, formation of [b] gate electrode 150, [c] gate dielectric film 151, the semi-conductor layer 152, and the doping layer 153, It consists of formation of formation of [d] electrode material, formation of the [e] island 154, [f] source electrode 155, and the drain electrode 156, formation of the [g] insulator layer 157, formation of irregularity 158 in the management of [h] insulator layer, formation of the [i] contact hole 159, formation of the [j] reflector 160, etc.

[0080] Furthermore, a process [h] consists of each process, such as (1) resist 163 formation of a up to [ an insulator layer 157 ], (2) irregularity pattern 164 formation, concavo-convex 158 formation in (3) insulator-layer 157 management, and (4) resist exfoliation. Concavo-convex height X at this time and the lower layer thickness Y are controllable by the amount of etching of insulator layer 157 management of the aforementioned (3) process. So, concavo-convex height X should just determine thickness Y of the lower layer film from coverage, insulation, etc. over the switching element of a substrate, wiring, etc. that what is necessary is just to determine from concavo-convex height required for the reflecting plate optical property considered as a request.

[0081] In addition, although this operation gestalt explained the case where a reverse stagger structure thin film transistor was applied as a switching element, it is not limited to this but switching elements, such as an order stagger structure thin film transistor or MIM diode, may be used. Moreover, also in a reverse stagger structure thin film transistor, it may not be limited to the structure shown with this operation gestalt, and a thing with structures other than this may be used. Moreover, although the glass substrate was used for the lower part side substrate and the opposite side substrate, it may not be limited to this but substrates other than this, for example, a plastic plate, a ceramics substrate, a semi-conductor substrate, etc. may be used. Furthermore, with this operation gestalt, in the insulator layer which has the concavo-convex structure of said process (3) on a front face, although the single membrane structure in the same process is used, it is not limited to this.

[0082] Drawing 16 and drawing 17 are the sectional views showing the sixth operation gestalt of the manufacture approach of the reflective mold liquid crystal display concerning this invention. Hereafter, it explains based on this drawing.

[0083] Concavo-convex structure is made the same as that of the production process of drawing 14 and drawing 15 about production processes other than formation of the insulator layer which it has on a front face. That is, the concavo-convex insulator layer of this operation gestalt makes formation of a switching element the same process as drawing 14 [a] - [f], and the insulating layer 161 for (1) interlayer films is formed in the insulating layer 162 for formation and (2) irregularity formation after that at each process of formation, formation of the concavo-convex pattern 164 by the (3) resist 163, formation of (4) irregularity structures 165, and (5) resist exfoliation.

[0084] Thereby, the concavo-convex layer 166 and the lower layer film 167 of an insulating layer which are formed in the bottom of a reflector can be formed at another process. Therefore, the concavo-convex layer of a management can be provided with the switching element substrate which has a better optical property and a good component property at the easy acrylic resin of toothing-like control, and the lower layer section using the outstanding silicon nitride of the passivation engine performance with a substrate, or electric insulation. Consequently, high performance and the reflective mold liquid crystal display of a high definition display are realizable.

[0085] In addition, the concavo-convex layer and lower layer film which are used with this operation



gestalt may not be limited to this, but inorganic system insulator layers, such as organic system insulator layers, such as other polyimide, and silicon oxide, may be used for them, and its ingredient of the upper layer and a lower layer may be still the more nearly same.

[0086] Drawing 18 and drawing 19 are the sectional views showing the seventh operation gestalt of the manufacture approach of the reflective mold liquid crystal display concerning this invention. Hereafter, it explains based on this drawing.

[0087] Unlike drawing 14 and the operation gestalt of drawing 15, it becomes the same [ except / its ] drawing 14 and the operation gestalt [ the point which consists of these operation gestalten with the ingredient with which the insulator layer 157 used for the bottom of a reflector 160 has photosensitive ability ] of drawing 15.

[0088] According to this operation gestalt, since pattern processing can do a photopolymer by exposing and developing negatives directly, resist spreading and an exfoliation process can be simplified, and shortening larger than the number of production processes shown in drawing 14 and the operation gestalt of drawing 15 is made, consequently a reflective mold liquid crystal display can be offered by low cost.

[0089] Drawing 20 and drawing 21 are the sectional views showing the eighth operation gestalt of the manufacture approach of the reflective mold liquid crystal display concerning this invention. Hereafter, it explains based on this drawing.

[0090] Unlike drawing 18 and the operation gestalt of drawing 19, with this operation gestalt, it becomes the same [ except / its ] drawing 18 and the operation gestalt [ the point of performing the contact hole formation process to the insulator layer used for the bottom of a reflector to a concavo-convex formation process and coincidence ] of drawing 19. The production process of the TFT substrate in this operation gestalt consists of formation of formation of formation of [a] electrode material, formation of [b] gate electrode, [c] gate dielectric film, a semi-conductor layer, and a doping layer, formation of [d] electrode material, formation of the [e] island, [f] source electrode, and a drain electrode. Then, in formation of [g] photosensitivity insulating layer 170, the exposure to [h] photosensitivity insulating layer (the contact field 171 and concave convex domain 172), and [i] development process, it continues with formation of the melt of the concave convex by the contact to a photosensitive insulating layer and concavo-convex coincidence formation, and heat-treatment, and the [j] reflector 173.

[0091] In the [h] process of this operation gestalt, each pattern will be exposed to a contact formation field and a concavo-convex formation field at the same exposure process at coincidence. Then, in a development etching process, a concavo-convex formation part processes so that depth X and a contact formation part may serve as the amount of etching of depth Z.

[0092] In this case, what is necessary is to consider the amount of exposure energy in the exposure process of the concavo-convex pattern section 175 and the contact section 174 as the relation whose contact section 174 increases more than the concavo-convex pattern section 175, and just to adjust the amount of exposure energy further, in the [h] process, so that the lower layer section of the photosensitive insulating layer 170 may serve as the desired thickness Y. Using two kinds such as the mask for concavo-convex pattern formation, and the mask for contact pattern formation as an approach of adjusting this light exposure, double exposure may be performed so that each light exposure may differ, or the mask which adjusted mask material so that the light transmittance of exposure with the concavo-convex pattern section and the contact pattern section in one mask might differ may be used. Thus, if the exposure energy of an exposure process is made to change with pattern sections, the pattern formation which has the different amount of etching within the same substrate under the same development conditions is realizable. With this operation gestalt, the concave convex is changed into the smooth configuration by adding heat treatment to an insulator layer.

[0093] According to this operation gestalt, shortening can do a photopolymer more nearly further than the number of production processes shown in drawing 18 and the operation gestalt of drawing 19 since the concavo-convex formation process and the contact formation process were further realizable



at the same exposure and a development etching process, that pattern processing can be performed by exposing and developing negatives directly, and, and a reflective mold liquid crystal display can be offered by low cost.

[0094] Moreover, with this operation gestalt, although the photosensitive ingredient was used for concavo-convex insulating-layer membrane formation, if a resist process is used, the same configuration can be obtained using a nonphotosensitivity ingredient. However, since a resist process is needed, although a routing counter increases, shortening of a routing counter can be attained rather than the production process of the conventional reflective mold liquid crystal display.

[0095]

[Example] (Example 1) The production process of the reflective mold liquid crystal display used for this example is shown in drawing 22 and drawing 23 . The thin film transistor of order stagger structure was adopted as the switching element.

[0096] Manufacture performs the following processes on a glass substrate.

[a] Form 50nm of ITO(s) by the sputtering method.

[b] Formation of the source 200 and the drain electrode 201. (1PR)

[c] Form 100nm and the semi-conductor layer 203 by 100nm, and form gate dielectric film 204 for the doping layer 202 by 400nm plasma CVD.

[d] Form 50nm of Cr layers 205 by the sputtering method.

[e] Island 206 formation of a gate electrode and the TFT component section. (2PR eye)

[f] Formation of an organic compound insulator 207 (3 micrometers).

[g] Formation of the concavo-convex pattern 208 of the management of an organic compound insulator (3PR)

[h] Formation of contact 209 (4PR)

300nm of [i] aluminum is formed by the sputtering method.

[j] Formation of the reflective pixel electrode plate 210. (5PR)

[0097] In addition, in the above-mentioned process [c], n mold-ized amorphous silicon film was used for the amorphous silicon film and a doping layer at gate dielectric film at the cascade screen of silicon oxide and a silicon nitride, and the semi-conductor layer, and these plasma-CVD conditions were set up, as shown below. In the case of silicon oxide, a silane and oxygen gas were used for reactant gas, and the gas stream quantitative ratio (a silane/oxygen) was set about to 0.1 to 0.5, and was set to the membrane formation temperature of 200–300 degrees C, the pressure of 133Pa, and plasma power 200W. In the case of the silicon nitride, a silane and ammonia gas were used for reactant gas, and the gas stream quantitative ratio (a silane/ammonia) was set as 0.1–0.8, and was set to the membrane formation temperature of 250 degrees C, the pressure of 133Pa, and plasma power 200W. In the case of the amorphous silicon film, a silane and hydrogen gas were used for reactant gas, and the gas stream quantitative ratio (a silane/hydrogen) was set as 0.25–2, and was set to the membrane formation temperature of 200–250 degrees C, the pressure of 133Pa, and plasma power 50W. In the case of n mold-ized amorphous silicon film, the silane and the phosphine were used for reactant gas, and the gas stream quantitative ratio (a silane/phosphoretted hydrogen) was set as 1–2, and was set to the membrane formation temperature of 200–250 degrees C, the pressure of 133Pa, and plasma power 50W.

[0098] Moreover, in island formation of the TFT component section of the above-mentioned process [e], wet etching was adopted as Cr layer and dry etching was adopted as silicon oxide, the silicon nitride, and the amorphous silicon layer. The mixed water solution of a fault hydrochloric acid and the 2nd cerium ammonium of a nitric acid was used for etching of Cr layer. Moreover, a fluorine tetrachloride and oxygen gas were used for etching gas, and it considered as the reaction pressure of 0.665–39.9Pa, and the plasma power 100–300W at etching of a silicon nitride and silicon oxide. Moreover, it considered as the reaction pressure of 0.665–39.9Pa, and the plasma power 50–200W at etching of an amorphous silicon layer using chlorine and hydrogen gas. Moreover, at the FOTORISO process, the usual resist process was used altogether.

[0099] In this example, although ITO was used for the source and a drain electrode and Cr metal was used for the gate electrode, each electrode material is not limited to these. As electrode material other than this, monolayers, such as Ti, W, Mo, Ta, Cu, aluminum, Ag, ITO, ZnO, and SnO, or the cascade screen by the combination of these electrodes may be adopted.

[0100] At this example, the irregularity formed in the bottom of a reflector is formed at the above [f] and [g] process. That is, 2 micrometers of resist film are formed in the insulator layer upper part formed at the above-mentioned process [f], a concavo-convex resist pattern is formed according to exposure and a development process, etching processing of said insulator layer is carried out in a depth of 1 micrometer, and concavo-convex structure can be formed in the management of said insulating layer by resist exfoliation.

[0101] The polyimide film (trade name by Nissan Chemical Industries, Ltd. "RN-812") was used for the organic system insulator layer of the above-mentioned process [f]. In the case of said polyimide, spreading conditions were set as for [ 90 degrees-C and temporary firing time ] 10 minutes whenever [ spin rotational frequency 1200rpm and temporary-quenching Nariatsu ], and were made into 250 degrees C, and this firing time 1 hour whenever [ glost firing Nariatsu ]. the case of said resist used for pattern formation on the other hand -- whenever [ spin rotational frequency 1000rpm and temporary-quenching Nariatsu ] -- for [ 90 degrees-C and temporary firing time ] 5 minutes, after that, exposure, and development -- after [ pattern formation ] and postbake 90degree C -- and it processed for 30 minutes. The dry etching conditions of this polyimide film of having performed this resist pattern as a mask layer used a fluorine tetrachloride and oxygen gas for etching gas, and the gas stream quantitative ratio (a fluorine tetrachloride / oxygen) was set as 0.5-1.5, and was taken as the reaction pressure of 0.665-39.9Pa, and the plasma power 100-300W. In addition, the usual resist process was used for all FOTORISO processes.

[0102] Moreover, although said insulating layer formed in the concavo-convex insulating layer located between a reflecting plate and a TFT component at the same process in this example was used Even if it formed the 1st organic resin after the completion of TFT formation of the above [e] (2 micrometers), it formed the 2nd organic resin as other examples (1 micrometer) and it formed concavo-convex structure in the 2nd organic resin by giving a resist process and an etching process, the desired concavo-convex insulating layer has been formed. What is necessary is just to make a basic manufacture process be the same as that of the process indicated by said operation gestalt.

[0103] Moreover, although the same organic resin ingredient was used for the 1st aforementioned insulator layer and 2nd aforementioned insulator layer, even if it uses a different ingredient, a concavo-convex insulating layer can be formed similarly. It was realizable even if it used the combination of acrylic resin, polyimide resin, a silicon nitride, acrylic resin and silicon oxide, inorganic system resin, such as polyimide resin, and organic system resin, or a reverse combination for the 1st insulator layer and 2nd insulator layer.

[0104] At this example, after that, reflective effectiveness was high, and the adjustment with a TFT process formed the good aluminum metal, and formed a pixel electrode-cum-the reflecting plate by carrying out pattern formation of this. Wet etching processing was performed to the aluminum at this time, and the mixed liquor which consists of the phosphoric acid, acetic acid, and nitric acid which were heated at 60 degrees C was used for the etching reagent.

[0105] At this example, in a concavo-convex formation process, since the pattern formation process for concavo-convex formation is performed where an insulating layer is covered with the switching element upper part, a switching element does not have being directly put to an etching process. Therefore, since problems, such as degradation of the switching element property by the process damage or instability, are not caused, it has a big result in high performance-ization of a reflective mold liquid crystal display.

[0106] In addition, the maximum height of this irregularity set about 1 micrometer and a concavo-convex flat-surface configuration as the random configuration. Then, as each film surface countered, it piled up the above-mentioned TFT substrate and the opposite substrate which has the transparent electrode

which consists of ITO. In addition, orientation processing is performed to a TFT substrate and an opposite substrate, and both substrates were stretched by applying the adhesives of an epoxy system to a panel periphery through spacers, such as a plastics particle. The reflective mold liquid crystal display was manufactured by pouring in liquid crystal after that and considering as a liquid crystal layer. [0107] The sectional view of the reflective mold liquid crystal display obtained in this example by drawing 24 is shown. the sign in drawing 24 -- 212 -- an opposite substrate and 213 -- an up glass substrate and 214 -- a color filter and 215 -- for liquid crystal and 219, a reflecting plate and 220 are [ ITO (indium Ching oxide) and 216 / incident light and 217 / the reflected light and 218 / an organic compound insulator and 221 ] glass substrates.

[0108] The reflective pixel electrode of this reflective mold liquid crystal display is uniform, and has the good reflective engine performance of light-scattering nature. Therefore, the monochrome reflective mold panel which has a white display brighter than a newspaper is realizable by low cost. Moreover, when a RGB color filter was installed in an opposite substrate side, the bright color reflective mold panel was realized by low cost.

[0109] In addition, the height of the irregularity of this example is not limited above. Since the height of this irregularity is changeable in the large range, it is using this concavo-convex structure, and the reflective mold liquid crystal display into which the directivity of the reflecting plate engine performance was changed a lot can be offered.

[0110] (Example 2) The production process of the reflective mold liquid crystal display used for this example is shown in drawing 25 and drawing 26 . The thin film transistor of reverse stagger structure was adopted as the switching element in this reflective mold liquid crystal display.

[0111] Manufacture performs the following processes on a glass substrate 230.

[a] Form 50nm of Cr(s) by the sputtering method.

[b] Formation of the gate electrode 231. (1PR)

[c] Form 400nm, the semi-conductor layer 233, and the doping layer 234 for gate dielectric film 232 by 100nm plasma CVD, respectively.

[d] Island formation 235 (2PR eye)

[e] Form Cr and 50nm of ITO layers by the sputtering method, respectively.

[f] Formation of the source electrode 236 and the drain electrode 237. (3PR eye)

[g] Formation of an organic compound insulator 238 (3 micrometers).

[h] Formation of the concavo-convex pattern 239 of the management of an organic compound insulator (4PR)

Formation of the [i] contact 241 (5PR)

[j] Form 300nm of aluminum 242 by the sputtering method.

[k] Formation of the reflective pixel electrode plate 243. (6PR eye)

[l] gate line terminal appearance -- carrying out (7PR eye) --

[0112] At this example, the irregularity 240 formed in the reflecting plate lower part is formed at the above-mentioned [g] process. The formation approach at this time was made into the same conditions as an example 1. In this example, since reverse stagger structure was adopted as transistor structure, the routing counter is increasing to an example 1.

[0113] In addition, the numerical aperture of the reflective pixel electrode plate in this example was made into 86%. Then, as each film surface countered, it piled up the above-mentioned TFT substrate and the opposite substrate which has the transparent electrode which consists of ITO. In addition, orientation processing is performed to a TFT substrate and an opposite substrate, and both substrates were stretched by applying the adhesives of an epoxy system to a panel periphery through spacers, such as a plastics particle. The reflective mold liquid crystal display was manufactured by pouring in the liquid crystal of an after that GH mold, and considering as a liquid crystal layer.

[0114] Cross-section structural drawing of the reflective mold liquid crystal display manufactured by drawing 27 by this example is shown. the sign in drawing 27 -- 15 -- incident light and 16 -- the

reflected light and 239 -- a resist irregularity pattern and 241 -- for a glass substrate and 252, a color filter and 253 are [ contact and 243 / a reflecting plate and 250 / an opposite substrate and 251 / a transparent electrode and 254 ] guest host liquid crystal.

[0115] In the case of the reflective mold liquid crystal display in this example, a process damage was not able to be given like the case of an example 1 at a switching element, and the good component property could be acquired by this, and desired concavo-convex reflecting plate structure was able to be acquired. Consequently, the color reflective mold panel manufactured by this example became a thing with a bright high definition display.

[0116] (Example 3) At this example, it consists of shape of tothing with the concavo-convex smooth front face located under a reflector. Cross-section structural drawing of the reflective mold liquid crystal display manufactured by drawing 28 and drawing 29 in this example is shown.

[0117] This example is completely the same as that of an example 1 or an example 2, except that the process which changes the irregularity under a reflector into a smooth configuration is added. The process which adds heat treatment after concavo-convex pattern formation [ in / a different point, and / at an example 2 / in it / a process [h] ] is only added. [ an example 1 ] [ a process [i] ] Therefore, drawing 28 is completely the same as drawing 25 .

[0118] In this example, oven performed 260 degrees C and processing of 1 hour in nitrogen-gas-atmosphere mind as said heat treatment process after concavo-convex formation. Thereby, that whenever [ tilt-angle / of the irregularity before heat treatment / whose ] was about 60 – 80 degrees changed to about 10 – 40 degrees after heat treatment. That is, the shape of acquired tothing was changed into the smooth concave convex 261 of the shape of a rectangle to the letter of a sign curve. In addition, in the case of the reflective mold liquid crystal display in this example, the average of whenever [ concavo-convex tilt-angle / of a concavo-convex front face ] was set up so that it might become about 8 times. Moreover, whenever [ concavo-convex tilt-angle ] is controllable by changing the baking temperature of said heat treatment process.

[0119] Moreover, in this example, concavo-convex height was set as 1 micrometer like the example 1 and the example 2. However, as for the optical character of the reflecting plate obtained by making concavo-convex height still higher, the very strong thing of dispersion nature is obtained. In this case, by applying to the reflective mold liquid crystal display which has a big screen size especially, since the visual field dependency over the brightness of a panel display property is small, a legible reflective mold liquid crystal display can be obtained.

[0120] Moreover, what has directivity strong [ the optical property of a reflecting plate ] is obtained by making concavo-convex height low. In this case, a brighter display property is realizable by applying to the reflective mold liquid crystal display for portable information devices with a comparatively small screen size. Thus, according to a use application or a panel screen product, a concavo-convex surface structure is freely controllable.

[0121] Moreover, the insulating layer in this example is located between the reflecting plate located in the upper part, and the switching element located in the lower part, and is functioning as a protective coat of a switching element.

[0122] (Example 4) At this example, the insulating layer located in the reflecting plate lower part consists of organic system insulator layers which have photosensitive ability. Cross-section structural drawing of the reflective mold liquid crystal display manufactured by drawing 30 and drawing 31 in this example is shown.

[0123] The manufacture process of the reflective mold liquid crystal display in this example is made completely identically to said example 1 or said example 2, except that a photopolymer (this example photosensitive acrylic resin) is used for the insulating layer which it has in the reflecting plate lower part. A different point is in the place which uses the photosensitive film 270 for the insulating layer which sets at a process (f) in the example 1, sets it at a process (g) in the example 2, and is formed.

[0124] Only by adding the process of the photosensitive film, concavo-convex formation serves as the

formation process of the photosensitive film, a direct exposure process to sensitization membrane formation, an etching development process, and a melt process by heat treatment. Therefore, since resist spreading, resist development, and a resist exfoliation process become unnecessary compared with the concavo-convex formation process performed in the examples 1, 2, and 3, simplification of a process can be performed.

[0125] In this example, as a photosensitive ingredient, although photosensitive acrylic resin was used, it is not limited to this. Effectiveness with the same said also of other photosensitive ingredients, for example, photosensitive organic resin, and the photosensitive inorganic film was realizable. In addition, as a photosensitive ingredient, even if it used the trade name "OFPR800" by TOKYO OHKA KOGYO CO., LTD., the trade name made from SHIPURE "LC100", the trade name "OPUTOMA series" by Japan Synthetic Rubber Co., Ltd., and the trade name "photosensitive polyimide" by Nissan Chemical Industries, Ltd., the same concavo-convex insulating layer was obtained.

[0126] (Example 5) The production process of the reflective mold liquid crystal display used for this example is shown in drawing 32 and drawing 33. The thin film transistor of reverse stagger structure was adopted as the switching element.

[0127] Manufacture performs the following processes on a glass substrate 230.

[a] Form 50nm of Cr(s) by the sputtering method.

[b] Formation of the gate electrode 231. (1PR)

[c] Form 400nm, the semi-conductor layer 233, and the doping layer 234 for gate dielectric film 232 by 100nm and plasma CVD, respectively.

[d] Island formation 235 (2PR eye)

[e] Form Cr and 50nm of ITO layers by the sputtering method, respectively.

[f] Formation 130 of the source electrode 237, the drain electrode 236, and the electrode for concavo-convex formation. (3PR eye)

[g] Formation of photosensitive acrylic resin 270 (3 micrometers).

[h] The concavo-convex pattern to photosensitive acrylic resin, and contact pattern exposure (4PR)

The irregularity 239 by [i] development etching process and 300nm of coincidence formation [j] aluminum 242 of contact 241 are formed by the sputtering method.

[k] Formation of the reflective pixel electrode plate 243. (5PR eye)

[l] Gate end-of-line child broth (6PR eye)

[0128] Then, the reflective mold liquid crystal display was manufactured by piling up an opposite substrate. The obtained reflective mold liquid crystal display can realize bright high definition color display.

[0129] In this example, it considered as the same conditions as the production process of an example 3 except the irregularity of a process (h) process, and coincidence formation of contact. In this example, it realized a contact field removing completely said insulator layer which has 3-micrometer thickness, and removing a concave convex domain so that it may remain 2 micrometers of lower layer film at the same development process.

[0130] The one-sheet mask with which the contact pattern 280 shown in drawing 34 and the concavo-convex pattern 281 were specifically drawn is used, and the mask by which the mask material 282 is controlled so that the amount of light transmission of the contact pattern space at this time becomes larger than the amount of light transmission of a concavo-convex pattern is used. Thereby, since a difference produces the exposed photosensitive acrylic resin 283 in the amount of etching in the same developing time as a result of exposure energy's changing with patterns, the field which leaves desired thickness, and the field which carries out the completion of etching completely are realizable for coincidence.

[0131] In this example, it set up so that the ratio of transparency light exposure might be set to 3:1 in the contact pattern section and the concavo-convex pattern section by controlling this amount of light transmission. In the subsequent development process, it is using the trade name "NMD-3" by TOKYO

OHKA KOGYO CO., LTD., and it was developing time 90 seconds, and as for a contact field, the film is removed completely, and, as for the concave convex domain, 2 micrometers of lower layer film could remain.

[0132] In this example, the number of production processes by the side of the TFT substrate of a reflective mold liquid crystal display was able to be lessened compared with examples 1-4 by using photosensitivity for an insulator layer, and performing irregularity and contact pattern formation to coincidence further. Moreover, since the number of PR in the production process by the side of the TFT substrate at this time is set to 6 and-izing can be carried out [ \*\*\*\* ] more conventionally than 8 of the number of production process PR by the side of the TFT substrate in a reflective mold liquid crystal display, a reflective mold liquid crystal display can be offered by low cost.

[0133] Moreover, although light exposure was controlled by controlling the amount of transparency of the mask material of the mask for coincidence formation of a concavo-convex pattern and a contact pattern at this example, performing exposure twice has also been realized, using respectively a concavo-convex pattern mask and a contact pattern mask. However, light exposure needs to make contact pattern light exposure larger than concavo-convex pattern light exposure.

[0134] (Example 6) The sectional view of the reflective mold liquid crystal display used for the example of this invention is shown in drawing 35 . the sign in drawing 35 -- 290 -- an opposite substrate and 291 -- for a signal line and 295, a liquid crystal layer and 296 are [ a concavo-convex reflecting plate and 292 / a concavo-convex layer and 293 / a pixel electrode and 294 / an insulating layer and 297 ] MIM components.

[0135] The MIM diode component which consists of a metal, an insulator layer, and metal structure was adopted as the switching element. Also in this case, it had the good display engine performance like the case where a thin film transistor is used for a switching element.

[0136] In addition, in the complete diagram side, duplication explanation was omitted by giving the same sign to the same part.

[0137]

[Effect of the Invention] While being able to prevent property degradation of the switching element in the inside of a production process by arranging irregularly the field where thickness differs while the insulator layer in which the concavo-convex structure under a reflector was formed protects the switching element in a production process according to the reflective mold liquid crystal display concerning this invention, and its manufacture approach, since other film is not needed for concavo-convex structure, the number of production processes is reducible.

---

[Translation done.]

#### \* NOTICES \*

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

#### DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the sectional view showing the first operation gestalt of the reflective mold liquid crystal display concerning this invention.

[Drawing 2] It is the sectional view showing the first operation gestalt of the manufacture approach of the reflective mold liquid crystal display concerning this invention, and a process advances in order of drawing 2 [a] – drawing 2 [e].

[Drawing 3] It is the sectional view showing the second operation gestalt of the manufacture approach of the reflective mold liquid crystal display concerning this invention, and a process advances in order of drawing 3 [a] – drawing 3 [c].

[Drawing 4] It is the sectional view showing the second operation gestalt of the manufacture approach of the reflective mold liquid crystal display concerning this invention, and a process advances in order of drawing 4 [d] – drawing 4 [f].

[Drawing 5] It is the sectional view showing the third operation gestalt of the manufacture approach of the reflective mold liquid crystal display concerning this invention, and a process advances in order of drawing 5 [a] – drawing 5 [e].

[Drawing 6] It is the sectional view showing the second operation gestalt of the reflective mold liquid crystal display concerning this invention.

[Drawing 7] It is the sectional view showing the third operation gestalt of the reflective mold liquid crystal display concerning this invention.

[Drawing 8] It is the top view of the mask pattern in which the fourth operation gestalt of the reflective mold liquid crystal display concerning this invention is shown, and the number of drawing 8 [a] is the first, and that of drawing 8 [b] is the second.

[Drawing 9] It is the top view of the mask pattern in which the fifth operation gestalt of the reflective mold liquid crystal display concerning this invention is shown, and the number of drawing 9 [a] is the first, and that of drawing 9 [b] is the second.

[Drawing 10] It is the explanatory view showing the sixth operation gestalt of the reflective mold liquid crystal display concerning this invention, and, for drawing 10 [a], the number of the second example and drawing 10 [c] is [ the first example and drawing 10 R> 0 [b] ] the third.

[Drawing 11] It is the sectional view showing the example of a comparison in the fourth operation gestalt of the manufacture approach of the reflective mold liquid crystal display concerning this invention, and a process advances in order of drawing 1111 [a1] – drawing 11 [f1].

[Drawing 12] It is the sectional view showing the fourth operation gestalt of the manufacture approach of the reflective mold liquid crystal display concerning this invention, and a process advances in order of drawing 12 [a2] – drawing 12 [c2].

[Drawing 13] It is the sectional view showing the seventh operation gestalt of the reflective mold liquid crystal display concerning this invention, and the number of drawing 13 [a] is the first, and those of drawing 13 R> 3 [b] is the second.

[Drawing 14] It is the sectional view showing the fifth operation gestalt of the manufacture approach of the reflective mold liquid crystal display concerning this invention, and a process advances in order of drawing 14 [a] – Fig. 1414 [g].

[Drawing 15] It is the sectional view showing the fifth operation gestalt of the manufacture approach of the reflective mold liquid crystal display concerning this invention, and a process advances in order of drawing 15 [h] – Fig. 1515 [k].

[Drawing 16] It is the sectional view showing the sixth operation gestalt of the manufacture approach of the reflective mold liquid crystal display concerning this invention, and a process advances in order of drawing 16 [1] – Fig. 1616 [3].

[Drawing 17] It is the sectional view showing the sixth operation gestalt of the manufacture approach of the reflective mold liquid crystal display concerning this invention, and a process advances in order of drawing 17 [4] – Fig. 1717 [6].



[Drawing 18] It is the sectional view showing the seventh operation gestalt of the manufacture approach of the reflective mold liquid crystal display concerning this invention, and a process advances in order of drawing 18 [a] – Fig. 1818 [g].

[Drawing 19] It is the sectional view showing the seventh operation gestalt of the manufacture approach of the reflective mold liquid crystal display concerning this invention, and a process advances in order of drawing 19 [h] – Fig. 1919 [k].

[Drawing 20] It is the sectional view showing the eighth operation gestalt of the manufacture approach of the reflective mold liquid crystal display concerning this invention, and a process advances in order of drawing 20 [a] – Fig. 2020 [h].

[Drawing 21] It is the sectional view showing the eighth operation gestalt of the manufacture approach of the reflective mold liquid crystal display concerning this invention, and a process advances in order of drawing 21 [i] – Fig. 2121 [j].

[Drawing 22] It is the sectional view showing the manufacture approach of the reflective mold liquid crystal display concerning the example 1 of this invention, and a process advances in order of drawing 22 [a] – drawing 22 [f].

[Drawing 23] It is the sectional view showing the manufacture approach of the reflective mold liquid crystal display concerning the example 1 of this invention, and a process advances in order of drawing 23 [g] – drawing 23 [j].

[Drawing 24] It is the sectional view showing the reflective mold liquid crystal display concerning the example 1 of this invention.

[Drawing 25] It is the sectional view showing the manufacture approach of the reflective mold liquid crystal display concerning the example 2 of this invention, and a process advances in order of drawing 25 [a] – drawing 25 [g].

[Drawing 26] It is the sectional view showing the manufacture approach of the reflective mold liquid crystal display concerning the example 2 of this invention, and a process advances in order of drawing 26 [h] – drawing 26 [l].

[Drawing 27] It is the sectional view showing the reflective mold liquid crystal display concerning the example 2 of this invention.

[Drawing 28] It is the sectional view showing the manufacture approach of the reflective mold liquid crystal display concerning the example 3 of this invention, and a process advances in order of drawing 28 [a] – drawing 28 [g].

[Drawing 29] It is the sectional view showing the manufacture approach of the reflective mold liquid crystal display concerning the example 3 of this invention, and a process advances in order of drawing 29 [h] – drawing 29 [l].

[Drawing 30] It is the sectional view showing the manufacture approach of the reflective mold liquid crystal display concerning the example 4 of this invention, and a process advances in order of drawing 30 [a] – drawing 30 [g].

[Drawing 31] It is the sectional view showing the manufacture approach of the reflective mold liquid crystal display concerning the example 4 of this invention, and a process advances in order of drawing 31 [h] – drawing 31 [l].

[Drawing 32] It is the sectional view showing the manufacture approach of the reflective mold liquid crystal display concerning the example 5 of this invention, and a process advances in order of drawing 32 [a] – drawing 32 [g].

[Drawing 33] It is the sectional view showing the manufacture approach of the reflective mold liquid crystal display concerning the example 5 of this invention, and a process advances in order of drawing 33 [h] – drawing 33 [l].

[Drawing 34] It is the sectional view showing the manufacture approach of the reflective mold liquid crystal display concerning the example 5 of this invention.

[Drawing 35] It is the sectional view showing the reflective mold liquid crystal display concerning the

example 6 of this invention.

[Drawing 36] It is the sectional view showing the conventional reflective mold liquid crystal display.

[Drawing 37] It is the sectional view showing the manufacture approach of the conventional reflective mold liquid crystal display, and a process advances in order of drawing 37 [a] – drawing 37 [f].

[Drawing 38] It is the sectional view showing the manufacture approach of the conventional reflective mold liquid crystal display, and a process advances in order of drawing 38 [g] – drawing 38 [j].

[Description of Notations]

53 Glass Substrate (First Substrate)

55 Transparent Electrode

40 Glass Substrate (Second Substrate)

44 Thin Film Transistor (Switching Element)

45 Insulator Layer

45a Concavo-convex structure

48 Reflector

56 Liquid Crystal Layer

---

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2001-194662  
(P2001-194662A)

(43) 公開日 平成13年7月19日 (2001.7.19)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード (参考)
G 0 2 F 1/1335	5 2 0	G 0 2 F 1/1335	5 2 0 2 H 0 9 0
1/1333	5 0 5	1/1333	5 0 5 2 H 0 9 1
1/1368		G 0 9 F 9/00	3 4 2 Z 2 H 0 9 2
G 0 9 F 9/00	3 4 2	9/30	3 4 8 A 5 C 0 9 4
9/30	3 4 8	G 0 2 F 1/136	5 0 0 5 G 4 3 5
審査請求 有 請求項の数15 O L (全 25 頁)			

(21) 出願番号 特願2000-6423(P2000-6423)

(22) 出願日 平成12年1月14日 (2000.1.14)

(71) 出願人 000004237

日本電気株式会社  
東京都港区芝五丁目7番1号

(72) 発明者 加納 博司

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

(72) 発明者 山口 裕一

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

(74) 代理人 100079164

弁理士 高橋 勇

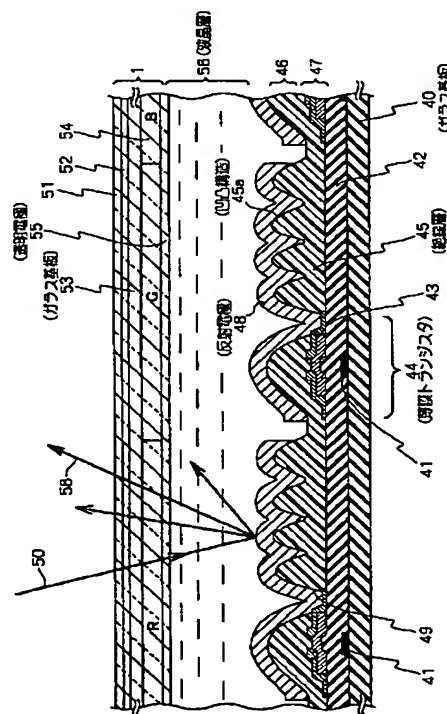
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 反射型液晶表示装置及びその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 製造工程中でのスイッチング素子の特性劣化を防止するとともに、製造工程数の削減する。

【解決手段】 本発明の反射型液晶表示装置は、ガラス基板53と、ガラス基板53上に設けられた透明電極55と、ガラス基板40と、ガラス基板40上に設けられた薄膜トランジスタ44、薄膜トランジスタ44上に設けられるとともに表面に凹凸構造45aが形成された絶縁膜45と、凹凸構造45aを反映させた形状で設けられるとともに薄膜トランジスタ44に接続された反射電極48と、透明電極55側と反射電極48側とで挟み込まれた液晶層56とを備えたものである。絶縁膜48は、薄膜トランジスタ44をその形成以降保護するとともに、膜厚の異なる領域が不規則に配置されたことにより凹凸構造45aが形成されたものである。



(2)

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 透明な第一の基板と、この第一の基板上に設けられた透明電極と、第二の基板と、この第二の基板上に設けられたスイッチング素子と、このスイッチング素子上に設けられるとともに表面に凹凸構造が形成された絶縁膜と、この絶縁膜上に前記凹凸構造を反映させた形状で設けられるとともに前記スイッチング素子に接続された反射電極と、前記第一の基板の前記透明電極側と前記第二の基板の前記反射電極側とで挟み込まれた液晶層とを備えた反射型液晶表示装置において、前記絶縁膜は、前記スイッチング素子を当該スイッチング素子形成以降保護するとともに、膜厚の異なる領域が不規則に配置されたことにより前記凹凸構造が形成されたものである、

ことを特徴とする反射型液晶表示装置。

【請求項2】 前記凹凸構造は連続する滑らかな形状からなる、

請求項1記載の反射型液晶表示装置。

【請求項3】 前記絶縁膜は同一材料からなる単層膜である、

請求項1又は2記載の反射型液晶表示装置。

【請求項4】 前記絶縁膜は光吸収性を有する、請求項1、2又は3記載の反射型液晶表示装置。

【請求項5】 前記凹凸構造は複数の突起部が不規則に配置されたものからなる、

請求項1、2、3又は4記載の反射型液晶表示装置。

【請求項6】 前記突起部は島状又は線状の平面形状からなる、

請求項5記載の反射型液晶表示装置。

【請求項7】 前記凹凸構造は複数の窪み部が不規則に配置されたものからなる、

請求項1、2、3又は4記載の反射型液晶表示装置。

【請求項8】 前記窪み部は穴状又は線状の平面形状からなる、

請求項7記載の反射型液晶表示装置。

【請求項9】 前記凹凸構造は1画素単位又は2以上の画素単位の不規則な凹凸形状の繰り返しからなる、請求項1、2、3、4、5、6、7又は8記載の反射型液晶表示装置。

【請求項10】 前記絶縁膜は感光性能を有する有機樹脂又は無機樹脂からなる、

請求項1、2、3、4、5、6、7、8又は9記載の反射型液晶表示装置。

【請求項11】 請求項1、2、3、4、5、6、7、8、9又は10記載の反射型液晶表示装置における前記凹凸構造を形成する方法であって、

前記絶縁膜にフォトリソ処理を行うことで所定のパターン形成を行い、この際に所定の膜厚を残してパターンニングして、膜厚の薄い領域と厚い領域とを平面的に不規則に形成することにより、前記絶縁膜表面に前記凹凸構

造を形成する、

反射型液晶表示装置の製造方法。

【請求項12】 請求項1、2、3、4、5、6、7、8、9又は10記載の反射型液晶表示装置における前記凹凸構造を形成する方法であって、前記絶縁膜を形成する工程と、前記絶縁膜上にレジストパターンを形成するフォトリソ工程と、前記絶縁膜の下部に所定の膜厚を残すようにエッチングを行う工程と、前記絶縁膜に残ったレジスト膜を剥離する工程と、エッチング後の前記絶縁膜を熱処理によりメルトさせることにより前記凹凸構造を滑らかにする工程とを備えた、反射型液晶表示装置の製造方法。

【請求項13】 請求項1、2、3、4、5、6、7、8、9又は10記載の反射型液晶表示装置における前記凹凸構造を形成する方法であって、感光性能を有する有機系絶縁材料又は無機系絶縁材料を用いて前記絶縁層を形成する工程と、前記絶縁層に凹凸パターンを形成するための露光工程と、前記絶縁膜の下部に所望の膜厚を残すようにエッチング現象を行う現象工程と、エッチング現象後の前記絶縁膜を熱処理によりメルトさせることにより前記凹凸構造を滑らかにするメルト工程とを備えた、

反射型液晶表示装置の製造方法。

【請求項14】 請求項1、2、3、4、5、6、7、8、9又は10記載の反射型液晶表示装置における前記凹凸構造及び前記スイッチング素子と前記反射電極とを接続するコンタクトホールを形成する方法であって、感光性能を有する有機系絶縁材料又は無機系絶縁材料を用いて前記絶縁層を形成する工程と、前記凹凸構造及び前記コンタクトホールを前記絶縁膜に形成するためのパターンを形成する露光工程と、前記絶縁膜に対して所定の膜厚を残して前記凹凸構造を形成すると同時に貫通させて前記コンタクトホールを形成する現象工程とを備えた、

反射型液晶表示装置の製造方法。

【請求項15】 前記感光性能としてポジ型を用い、前記凹凸構造のパターン形成のための露光量よりも前記コンタクトホールのパターン形成のための露光量を多くする、

請求項14記載の反射型液晶表示装置の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、外部から液晶層を透過してきた光を再び外部へ反射する反射板を有する反射型液晶表示装置、及びその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】反射型液晶表示装置は、透過型液晶表示装置よりも低消費電力化、薄型化、軽量化が達成できるため、主に携帯端末用として利用されている。その理由は、外部から入射した光を装置内部の反射板で反射させ

(3)

3

ることにより表示光源として利用できるので、バックライトが不要になるからである。

【0003】現在の反射型液晶表示装置の基本構造は、TN（ツイステッドネマティック）方式、一枚偏光板方式、STN（スーパーツイステッドネマティック）方式、GH（ゲストホスト）方式、PDLC（高分子分散）方式、コレステリック方式等を用いた液晶と、これを駆動するためのスイッチング素子と、液晶セル内部又は外部に設けた反射板とから構成されている。これらの一般的な反射型液晶表示装置は、薄膜トランジスタ（TFT）又は金属／絶縁膜／金属構造ダイオード（MIM）をスイッチング素子として用いて高精細及び高画質を実現できるアクティブマトリクス駆動方式が採用され、これに反射板が付随した構造となっている。

【0004】図36は、従来の一枚偏光板方式の反射型液晶表示装置を示す断面図である。以下、この図面に基づき説明する。

【0005】対向側基板1は、偏光板2、位相差板3、ガラス基板4、カラーフィルタ5、透明電極6等から構成されている。下部側基板7は、ガラス基板8、ガラス基板8上に形成されたスイッチング素子である逆スタガー構造の薄膜トランジスタ9、凹凸構造のベースとなる絶縁膜からなる凸形状10、その上に形成された層間絶縁膜であるポリイミド膜11、薄膜トランジスタ9のソース電極12に接続されるとともに反射板兼画素電極として機能する反射電極13等から構成されている。対向側基板1と下部側基板7との間に、液晶層14が位置する。

【0006】光源は反射光16を利用する。反射光16は、外部からの入射光15が、偏光板2、位相差板3、ガラス基板4、カラーフィルタ5、透明電極6、液晶層14を通過し、反射電極13で反射されるものである。

【0007】この反射型液晶表示装置の表示性能には、液晶透過状態のときに明るくかつ白い表示を呈することが要求される。この表示性能の実現には、様々な方位からの入射光15を効率的に前方へ出射させる必要がある。それゆえ、ポリイミド膜11に凹凸構造を形成することで、その上に位置する反射電極13に散乱機能を持たせることができる。したがって、反射電極13の凹凸構造の制御が、反射型液晶表示装置の表示性能を決めるのに重要となる。

【0008】図37及び図38は、従来の反射型液晶表示装置における反射電極の製造方法を示す断面図である。以下、この図面に基づき説明する。

【0009】薄膜トランジスタ製造工程では、まずガラス基板20上にゲート電極21を形成する（図37[a]）。続いて、ゲート絶縁膜22、半導体層23、ドーピング層24を成膜する（図37[b]）。続いて、半導体層23及びドーピング層24のアイランド25を形成し（図37[c]）、ソース電極26、ドレイ

4

ン電極27を形成する（図37[d]）。その後、反射電極の製造工程に移る。

【0010】反射電極の製造工程では、まず感光性を有する有機系絶縁膜28を形成する（図37[e]）。続いて、フォトリソグラフィを施すことにより反射電極形成領域に凸部29を形成し（図37[f]）、加熱により凸部29をメルトさせて滑らかな凸形状30に変換する（図38[g]）。続いて、この上部を有機系絶縁膜31で覆うことにより、より滑らかな凹凸面32を形成する（図38[h]）。続いて、薄膜トランジスタのソース電極に反射電極を電氣的に接続するためのコンタクト部33を形成し（図38[i]）、その後反射電極34を形成する（図38[j]）。この反射電極の製造方法は、例えば特公昭61-6390号公報、又はプロシーディングス・オブ・エスアイディー（Tohru koizumi and Tatsuo Uchida, Proceedings of the SID, Vol. 29, 157, 1988）に開示されている。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】以上の通り、従来の反射型液晶表示装置において反射電極下に位置する絶縁膜の凹凸構造は、感光性能を有する有機系絶縁膜又は無機系絶縁膜を用いてベースとなる凸部を形成し、その後有機系絶縁膜又は無機系絶縁膜で凸部を覆うことで形成されている。

【0012】しかしながら、凸部の下には金属配線、電極、スイッチング素子等が形成されているので、凸部形成時のエッチング工程において、金属配線、電極、スイッチング素子等がエッチング液に曝されることになる。その結果、エッチング液と下地膜との反応によるスイッチング素子の特性劣化や、エッチング液の残留によるスイッチング素子の信頼性低下等が引き起こされていた。

【0013】また、反射電極下の絶縁膜に感光性能のない有機系絶縁膜又は無機系絶縁膜等を用いる場合、絶縁膜上にフォトレジストパターンを形成し、ドライエッチングにより凸部パターンを形成する。この場合は、エッチング処理中に下地膜がプラズマに曝されることになるため、プラズマダメージによりスイッチング素子特性の劣化が引き起こされていた。

【0014】一方、従来の反射型液晶表示装置の製造には、前述したように多くの工程数を必要とする。そのため、製造コストの上昇により、反射型液晶表示装置の単価が高くなっていた。反射型液晶表示装置が多くの製造工程数を必要とする理由は、明るい高品位表示を得るために、高性能スイッチング素子と高性能反射板とを同一絶縁基板上に作り込むためである。更に、高性能反射板の製造に、反射板表面の凹凸構造を所望の形状に形成できる方法を用いる必要があるためである。それゆえ、従来の反射型液晶表示装置では、多数の成膜工程、PR（フォトレジスト）工程及びエッチング工程等が必要となっていた。

(4)

5

【0015】これに対して、製造工程簡略化の有効な手段が、採られていないのが現状である。繰り返すが、反射電極下に位置する凹凸構造は次のように製造される。まず感光性樹脂を塗布形成し、露光工程及び現像工程により感光性樹脂にパターンニングを行い、凸部パターンを形成する。ただし、この凸部パターンの形成されない領域は、完全に感光性樹脂膜が除去されている。その後、凸部パターンに熱処理を加えることで丸みを有する凸形状へ変換し、更に所望の滑らかな凹凸面を作り出すために、凸形状パターンを覆うように有機絶縁層を塗布形成する。

【0016】すなわち、反射電極下の絶縁膜は、凸形状からなる膜とその上に覆われた膜との二層で構成されている。そして、この絶縁膜は、反射電極とスイッチング素子及び配線とを電氣的に絶縁する層間絶縁膜としての機能を有している。その後、この絶縁層にコンタクトホールを形成後、アルミニウム等の金属薄膜を堆積し、この金属薄膜をパターンニングすることで、絶縁膜の微細な凹凸形状を反映した反射電極を得ていた。

【0017】このように、反射電極形成には、1) ベースとなる凸部を形成するための絶縁膜の形成工程、2) 凸部形成工程、2) 凸部パターン上の絶縁膜形成工程、3) コンタクトホール形成工程、4) 高反射効率金属薄膜形成工程、5) 反射電極の形成工程と、五つの工程数を必要としていた。

【0018】

【発明の目的】そこで、本発明の目的は、製造工程中でのスイッチング素子の特性劣化を防止することにより高輝度及び高品位表示性能を実現し、かつ製造工程数の削減により製造コストの低下を実現する、反射型液晶表示装置及びその製造方法を提供することにある。

【0019】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決する本発明の反射型液晶表示装置は、透明な第一の基板と、この第一の基板上に設けられた透明電極と、第二の基板と、この第二の基板上に設けられたスイッチング素子と、このスイッチング素子上に設けられるとともに表面に凹凸構造が形成された絶縁膜と、この絶縁膜上に前記凹凸構造を反映させた形状で設けられるとともに前記スイッチング素子に接続された反射電極と、前記第一の基板の前記透明電極側と前記第二の基板の前記反射電極側とで挟み込まれた液晶層とを備えたものである。そして、前記絶縁膜は、前記スイッチング素子を当該スイッチング素子形成以降保護するとともに、膜厚の異なる領域が不規則に配置されたことにより前記凹凸構造が形成されたものである。

【0020】従来の反射型液晶表示装置では、金属配線、電極、スイッチング素子等の上に凸形状が位置することから、凸部形成時に下地部分がプロセス雰囲気

6

に曝されることがないため、これらをプロセスダメージから防ぐことができる。また、本発明における絶縁膜は、凹凸構造が膜厚の異なる領域からなり、すなわち、膜厚の厚い領域が凸部、膜厚の薄い領域が凹部で構成されている。そのため、凹凸構造に他の膜を必要としないので、工程数が削減される。

【0021】また、本発明に係る反射型液晶表示装置は、滑らかな形状を有する連続した凹凸構造の反射電極を有するので、明るい表示が可能である。なぜなら、反射型液晶表示装置の明るさは、反射電極の凹凸構造の有する傾斜角度により決定されるからである。

【0022】また、凹凸構造が形成された絶縁膜は、同一材料からなる単層膜であってもよい。絶縁膜が単層かつ同一工程で形成されれば、絶縁膜の凹凸構造部分と層間絶縁部分とを別々の工程で形成する必要がなくなることから、従来の反射型液晶表示装置における複雑な凹凸形成工程が簡略化される。

【0023】また、凹凸構造が形成された絶縁膜は、光吸収性を有していてもよい。これにより、隣接する反射電極間から入射する光を当該絶縁膜で吸収できることになる。したがって、反射電極裏面に回り込む入射光を遮断できることにより、入射光のスイッチング素子への照射を抑制できるので、良好なスイッチング特性を実現できる。

【0024】また、凹凸構造は、複数の突起部が不規則に配置されたものとしてもよい。これにより、反射電極からの反射光の干渉を抑制することができるため、良好な反射性能を有する凹凸構造を形成できる。更に、凹凸構造の突起部は、島状又は線状の平面形状で構成してもよい。これにより、明るい反射性能が得られる。つまり、これらの凹凸構造を用いた反射型液晶表示装置は、明るい表示性能が得られる。

【0025】また、凹凸構造は、複数の窪み部が不規則に配置されたものとしてもよい。これにより反射電極からの反射光の干渉を抑制することができるため、良好な反射板性能を有する凹凸構造を形成できる。更に、凹凸構造の窪み部は、穴状又は線状の平面形状で構成してもよい。これにより、明るい反射性能が得られる。つまり、これらの凹凸構造を用いた反射型液晶表示装置は、明るい表示性能が得られる。

【0026】また、凹凸構造は、1画素単位又は2以上の画素単位の不規則な凹凸形状の繰り返しから構成してもよい。これにより、反射光の干渉を抑制することができるため、この反射電極を用いて作成した反射型液晶表示装置は、光源による波長依存性もなく、色特性の劣化

(5)

7

もない、明るく高品位な表示性能となる。

【0027】また、凹凸構造が形成された絶縁膜は、感光性能を有する有機樹脂又は無機樹脂であってもよい。これにより、感光性樹脂に直接露光及び現像処理を行うことで所望の凹凸パターン形成が可能となるので、凹凸構造を形成するために必要とされたフォトリソの塗布、形成、現像、剥離工程が一切不要となる。したがって、プロセス数の簡略化が図れるので、反射型液晶表示装置の低コスト化が可能となる。

【0028】本発明に係る反射型液晶表示装置の製造方法は、本発明に係る反射型液晶表示装置を製造する方法である。すなわち、前記凹凸構造において、前記絶縁膜にフォトリソ処理を行うことで所定のパターン形成を行い、この際に所定の膜厚を残してパターンニングして、膜厚の薄い領域と厚い領域とを平面的に不規則に形成することにより、絶縁膜表面に凹凸構造を形成するものである。

【0029】これにより、絶縁膜に形成される凹凸構造の平面形状とその配置を、マスクパターンを反映して前記絶縁膜に作り込むことができることから、その平面形状を正確に制御でき、所望の凹凸形状を再現性よく形成することができる。更に、前記絶縁膜に対して、所望の膜厚を残すようにエッチングすれば、前記凹凸の断面形状も再現性よく制御できるため良好な凹凸構造を実現できる。しかも、これらの製造工程がわずかに1PR工程+1エッチング工程でできることから、プロセスの簡略化も図れる。また、前記凹凸絶縁膜下に位置する、金属配線、電極、スイッチング素子、絶縁膜がプロセス雰囲気（エッチング液、エッチングガス等）に曝されることがないため、前記金属配線、絶縁膜、スイッチング素子にダメージを与えることがなく、良好な素子特性を有する反射型液晶表示装置を実現することができる。

【0030】更に、本発明によれば、前記絶縁膜に形成される凹凸構造は、該絶縁膜を形成する工程と、凹凸レジストパターンを形成するためのフォトリソ工程と、該絶縁膜の下部に所定の膜厚を残すようにエッチングを行う工程と、前記絶縁膜上に残ったレジスト膜を剥離する工程と、その後、前記凹凸膜を熱処理によりメルトさせる工程により、滑らかで且つ連続した凹凸構造を形成してもよい。

【0031】このような製造方法によれば、前記絶縁膜下に位置するスイッチング素子、配線、電極等を露出させることなく凹凸パターン加工が可能となるため、スイッチング素子等にプロセスダメージを与えることなく凹凸パターンを形成することができる。また、前記反射電極下に位置する凹凸絶縁膜は、従来の反射型液晶表示装置の凹凸絶縁膜と異なりベース凸形成工程とその上の膜形成工程とを必要としないので、同一膜を用いて同一工程で凹凸絶縁膜を形成できることから、工程数を簡略化できる。

8

【0032】更に、前記絶縁膜に形成される凹凸構造は、該絶縁膜として感光性能を有する有機系絶縁膜又は無機系絶縁膜を形成する工程と、凹凸パターンを形成するための露光工程と、該絶縁膜の下部に所定の膜厚を残すようにエッチング現像を行う現像工程と、その後、前記凹凸膜を熱処理によりメルトさせるメルト工程とにより、滑らかで且つ連続した凹凸構造を製造してもよい。

【0033】これにより凹凸構造を形成するために必要とされたレジストの塗布、形成、現像、剥離工程が、一切不要となり、感光性樹脂に直接、露光及び現像処理を行うことで所望の凹凸パターン形成が可能となり、これによりプロセス数の簡略化が一層図れ、反射型液晶表示装置の低コスト化が可能となる。

【0034】また、感光性能を有する有機系絶縁膜又は無機系絶縁膜を絶縁膜として用い、この絶縁膜に対して凹凸構造とコンタクト部とを同一現像工程で同時に製造するようにしてもよい。このような製造方法によれば、凹凸構造及びコンタクトホールをレジストプロセスを用いることなく簡便な方法で形成することができる。

【0035】このとき、ボジ型の感光性材料を用い、凹凸パターン形成のための露光量よりもコンタクトパターン形成のための露光量を多くすることで、同一現像工程で凹凸パターンとコンタクトパターンを同時形成できるようにしてもよい。これにより、コンタクト形成工程を省くことができるため、プロセスの簡略化が可能である。

【0036】

【発明の実施の形態】図1は、本発明に係る反射型液晶表示装置の第一実施形態を示す断面図である。以下、この図面に基づき説明する。

【0037】本実施形態の反射型液晶表示装置は、透明な第一の基板としてのガラス基板53と、ガラス基板53上に設けられた透明電極55と、第二の基板としてのガラス基板40と、ガラス基板40上に設けられたスイッチング素子としての薄膜トランジスタ44、薄膜トランジスタ44上に設けられるとともに表面に凹凸構造45aが形成された絶縁膜45と、絶縁膜45上に凹凸構造45aを反映させた形状で設けられるとともに薄膜トランジスタ44のソース電極に接続された反射電極48と、ガラス基板53の透明電極55側とガラス基板40の反射電極48側とで挟み込まれた液晶層56とを備えたものである。絶縁膜48は、薄膜トランジスタ44を薄膜トランジスタ44形成以降保護するとともに、膜厚の異なる領域が不規則に配置されたことにより凹凸構造45aが形成されたものである。

【0038】薄膜トランジスタ44は、金属層41、絶縁層42、半導体層43等を成膜し、これらの膜に対してフォトリソグラフィ及びエッチングを施すことにより形成されたゲート電極、ゲート絶縁膜、半導体膜、ソース電極、ドレイン電極等より構成された逆スタガー構



(6)

9

造となっている。また、薄膜トランジスタ44上に、有機系絶縁材料又は無機系絶縁材料に用いた絶縁層45が位置している。絶縁膜45には、膜厚の異なる領域が不規則に配置されることで、所望の形状を有する凹凸構造45aが形成されている。凹凸構造45aは、膜厚の厚い凸部46と膜厚の薄い凹部47とで構成されている。そして、絶縁膜45上に反射電極48が形成されている。反射電極48は、絶縁膜45に穿設されたコンタクトホール49を介して薄膜トランジスタ44のソース電極と電氣的に接続されており、画素電極としての機能も有している。

【0039】また、反射電極48の表面には絶縁膜45に形成された凹凸構造45aが反映されており、この凹凸傾斜角度が反射光の光学特性を決定することとなる。それゆえ、凹凸構造45aの傾斜角度は所望の反射光学特性が得られるように設計される。なお、凹凸構造45aは、凸ピッチ、凹ピッチ、凸高さ、凹深さのいずれかが異なる2種以上の値で構成されていばよい。

【0040】次に、本実施形態の反射型液晶表示装置の動作について説明する。

【0041】反射型液晶表示装置は、白状態のときに次のように動作する。ガラス基板53の外側方向から入射した入射光50は、偏光板51、位相差板52、ガラス基板53、カラーフィルタ54、透明電極55、液晶層56を通過して、反射電極48表面の凹凸の形状を反映した指向性に従って反射され、再び液晶層56、透明電極55、カラーフィルタ54、ガラス基板53、位相差板52、偏光板51を通過して、外側へ表示光58として戻される。一方、反射型液晶表示装置は、黒状態のときに次のように動作する。ガラス基板53の外側方向から入射した入射光50は、偏光板51、位相差板52、ガラス基板53、カラーフィルタ54、透明電極55、液晶層56を通過し、反射電極48で反射されるものの、偏光板51で遮光されるので外側に出射されない。これにより光のON/OFF動作が可能となる。

【0042】図2は、本発明に係る反射型液晶表示装置の製造方法の第一実施形態を示す断面図である。以下、この図面に基づき説明する。

【0043】まず、ガラス基板40上に薄膜トランジスタ44を形成する(図2[a])。続いて、有機系絶縁膜としてのアクリル樹脂膜60を塗布形成し、その上へのフォトリソ(図示せず)を塗布及び露光して凹凸パターンを形成し、エッチングによりアクリル樹脂膜60に凹凸パターン61を形成し、その後フォトリソを剥離する(図2[b][c])。続いて、再びフォトリソ(図示せず)塗布、露光及び現像し、アクリル樹脂膜60をエッチングし、フォトリソを剥離し、コンタクトホール62をアクリル樹脂膜60に形成する(図2[d])。最後に、アルミニウム膜を形成し、フォトリソを塗布、露光及び現像し、アルミニウム膜

10

をエッチングし、フォトリソを剥離することにより、反射電極63を形成する(図2[e])。

【0044】図2[b][c]に示すアクリル樹脂膜60への凹凸形成では、膜厚の厚い領域からなる凸部46と薄い領域からなる凹部47とを作り込む。膜厚の薄い領域にもアクリル樹脂膜60を残すことで、スイッチング素子44等をアクリル樹脂膜60で常に覆う構造とする。このとき、レジストパターン下のアクリル樹脂膜60を所望の深さまでエッチングして薄いアクリル樹脂膜60を残すことにより、同一材料及び同一プロセスにより凹凸構造兼層間絶縁膜の形成ができる。なお、エッチング量を制御することにより、凸部46の高さ64及び凹部47の膜厚65を変えることができるため、凹凸形状又は凹部の膜厚を自由に制御することができる。

【0045】なお、本実施形態においては絶縁膜にアクリル樹脂を用いたが、反射板光学特性に必要とされる凹凸高さ、層間膜として必要とされる膜厚との要求を同時に満足できる厚さを形成できる絶縁膜であれば何でもよく、ポリイミド樹脂等のその他の有機系樹脂を用いてもよい。また、シリコン窒化膜、シリコン酸化膜等の無機系絶縁膜を用いてもよい。

【0046】このときの凹凸構造は、反射光の指向性を考えると、高さは0.2~4 $\mu\text{m}$ までの範囲、そのピッチは1~30 $\mu\text{m}$ までの範囲が好ましい。更に凸部又は凹部は平面上に不規則に配置され、凸部の平面形状は島状のパターンでも線状パターンでもよく、凹部の平面形状は穴状のパターンでも溝状のパターンでもよい。基本的には、これらの凸部又は凹部のパターンが不規則に配置されていばよく、これにより、反射電極における反射光の干渉を抑制することができるので、明るく波長依存のない良好な反射特性を実現できる。

【0047】図3及び図4は、本発明に係る反射型液晶表示装置の製造方法の第二実施形態を示す断面図である。以下、この図面に基づき説明する。

【0048】本実施形態では、反射電極下の絶縁膜が凹凸形状膜と層間膜とから構成され、これらが別々の工程で形成される。まず、下層膜70を塗布形成し(図3[b])、続いて上層膜71を塗布形成する(図3[c])。続いて、フォトリソのパターンニングにより、上層膜71に凹凸パターンを形成することにより、上層膜71を凹凸形状膜72とし、下層膜70を層間膜73とする(図4[d])。他の工程は、図2の実施形態と同じであるので説明を省略する。

【0049】下層膜70と上層膜71とは、異なる材料にしてもよい。例えば、凹凸形状の制御性の良好な材料であるアクリル樹脂等の有機系樹脂を上層膜71に使用し、電氣的絶縁性能、パッシベーション性、耐プロセス性等に優れた材料であるシリコン窒化膜などの無機系絶縁膜を下層膜70に使用してもよい。また、凹凸形状膜72及び層間膜73として使用する膜には、これらの要

(7)

11

求性能を満たしていれば、前述した絶縁材料に限定されず、様々な材料の組み合わせが適用できる。

【0050】なお、本実施形態ではスイッチング素子として逆スタガー構造の薄膜トランジスタを適用した場合について説明したが、これに限定されず、順スタガー構造の薄膜トランジスタ又はMIMダイオード等のスイッチング素子を用いてもよい。また、下部側基板と対向側基板とにガラス基板を使用した、これに限定されず、これ以外の基板例えばプラスチック基板、セラミックス基板、半導体基板等でもよく、更にこれらの異なる基板の組み合わせとしてもよい。

【0051】図5は、本発明に係る反射型液晶表示装置の製造方法の第三実施形態を示す断面図である。以下、この図面に基づき説明する。

【0052】本実施形態では、突起物を形成後に熱処理を施して、凹凸形状を変化させることで、滑らかな凹凸形状となったものを反射電極下の凹凸構造に用いている。図5 [a] の工程までは、図2に示す薄膜トランジスタ製造工程と同一工程で処理する。続いて、凹凸構造を有する絶縁膜74を形成し(図5 [b])、絶縁膜74を熱処理にて溶融させることで、滑らかな凹凸構造の絶縁膜74'に変える(図5 [c])。このときのベーク温度及びベーク時間を変化させることで絶縁膜74の凸部の溶融状態が変化し、従って最終的に形成される凹凸形状もこの溶融条件により制御できる。なお、本実施形態においては熱処理により凹凸構造を滑らかで連続したものとしたが、これに限られるものではなく、例えば凹凸構造に使用される材料を溶融性又は膨潤性を有する溶液に曝すことにより、凹凸面を滑らかな形状に変換させることもできる。

【0053】その後、コンタクトホール62を形成し(図5 [d])、反射電極63を形成することで(図5 [e])、反射型TFT基板の製造が完了する。これにより、反射電極63表面に形成される凹凸形状がより滑らかとなることで、反射光学特性が良好となり、このTFT基板を用いた反射型液晶表示装置は明るい表示を実現することができる。本実施形態では滑らかな凹凸面を得るために、熱処理による溶融法を使用した、これに限定されるものではなく、その他の方法として薬品による溶解でも同様の効果が得られる。

【0054】ところで、図2及び図5に示す実施形態では、反射電極下に位置する絶縁膜が同一工程で、同一材料を用いて形成されている。すなわち、反射電極下の絶縁膜として単層膜が形成され、この単層膜をフォトリソ工程によりパターンニング処理し、絶縁膜のエッチングを行うことで、絶縁膜の形成領域に膜厚の厚い領域と薄い領域を選択的に形成し、これを凹凸構造に使用する。したがって、凹凸構造を単層膜で形成することができるため、製造工程の短縮化に最も適し、これにより反射型液晶表示装置を低コストで提供できる。

12

【0055】上記各実施形態では、フォトリソ工程により、絶縁膜の膜厚の厚い領域と薄い領域とを平面に選択的に形成して凹凸構造の形成を行ったが、これに限定されない。その他の方法として、スクリーン印刷による印刷樹脂の膜厚を制御してもよく、また絶縁膜表面を薬液により荒らすことで膜厚の差を発生させ、段差を形成してもよい。

【0056】図2及び図5の実施形態では、反射電極下に位置する絶縁膜が、同一工程かつ同一材料により形成されている。しかし、これに限定されず、図3及び図4の実施形態で示すように、異なる工程で下地膜と上部凸膜とを形成してもよく、又は異なる材料の膜を用いて凹凸構造を形成してもよい。これを絶縁膜の凹凸構造に用いて反射電極を作成しても、所望の光学特性を有する反射電極を提供できる。ただし、この場合、工程数が増加するという欠点はあるものの、下地膜の厚さを確実に制御できるという利点を有する。

【0057】図6は、本発明に係る反射型液晶表示装置の第二実施形態を示す断面図である。以下、この図面に

20 30 基づき説明する。

【0058】本実施形態では、反射電極48下に形成される絶縁膜45が、薄膜トランジスタ44、配線80、電極81等を覆うように形成されている。そして、コンタクト部49により薄膜トランジスタ44と電気的に接続された反射板兼画素電極としての反射電極48が、絶縁膜45を介して層間分離された構造となっている。すなわち、絶縁膜45は保護膜としての機能を備えている。本実施形態における絶縁膜45は、薄膜トランジスタ44に直接、接することで、薄膜トランジスタ44のパッシベーション膜として使用されている。絶縁膜45と薄膜トランジスタ44との間には、従来から薄膜トランジスタ44の保護膜として用いられているシリコン窒化膜(SiN)又はシリコン酸化膜(SiO)を挿入してもよい。

【0059】図7は、本発明に係る反射型液晶表示装置の第三実施形態を示す断面図である。以下、この図面に

40 50 基づき説明する。

【0060】本実施形態において、反射電極48下に形成された絶縁膜101は、絶縁性能を有するものであれば有機系樹脂又は無機系樹脂でもよく、更に透明性、着色性、光吸収性等を有していてもよい。特に、絶縁膜101が光吸収性を有する場合、隣接する反射電極48間に入射する光100を絶縁膜101で完全に吸収できることから、薄膜トランジスタ44への光入射を防ぐことができる。これにより薄膜トランジスタ44特性の光オフリークを防止できるため、良好なスイッチング素子特性を有する反射型液晶表示装置を実現できる。

【0061】このときの光吸収性を有する絶縁膜101は、光が薄膜トランジスタ44へ照射されることを防ぐように配置されていれば、同様な効果を実現できること

(8)

13

から、この位置に特に限定されるものではない。また、絶縁膜101は、反射電極48下に形成された滑らかな凹凸構造を有する絶縁膜を兼ねるので、プロセスの簡略化が図れる。絶縁膜101の材料として、東京応化工業株式会社製の商品名「ブラックレジスト」、「CFPR」、「BK-748S」、「BK-430S」等を使用すれば、良好な光吸収層の形成、及び良好な凹凸構造の形成ができる。また、その他のブラック樹脂材料でも同様の効果が得られる。更に、光吸収層としては、光吸収性の他に光反射性の膜でもよく、金属材料、又は光を透過しない絶縁物若しくは無機化合物膜でもよい。

【0062】図8は、本発明に係る反射型液晶表示装置の第四実施形態を示すマスクパターンの平面図である。以下、この図面に基づき説明する。

【0063】上記各実施形態に示したように、反射電極下に位置する絶縁膜の凹凸構造の断面形状は、絶縁膜の形成領域に膜厚の厚い領域と薄い領域とを平面的に選択形成することで形成されている。この凹凸構造が反射電極表面の凹凸構造へ反映される。この絶縁膜の凹凸構造は、マスク上に不規則に配置されたパターンを用いて形成する。この凹凸形成に使用した1画素に相当するマスクパターンを、図8に示す。なお、符号110、112は光透過領域である。

【0064】本実施形態においては、凸パターンを不規則に配置しており、凸パターンの大きさは外形2〜20 $\mu\text{m}$ 程度、ピッチ2〜40 $\mu\text{m}$ 程度となっている。図8

[a]では島状の凸パターン111が不規則に配置され、図8[b]では線状の凸パターン113が不規則に配置されている。どちらのマスクを用いて形成した凹凸構造においても、良好な反射光学特性を有する反射電極を形成することが可能となる。したがって、これを用いて製造した反射型液晶表示装置は良好な表示特性を得ることができる。

【0065】なお、本実施形態では、同一サイズの島状パターン又は同一線幅の線状パターンを用いたがこれに限定されない。例えば、島状パターンでは、異なる大きさのものを用いてもよく、更に個々のパターンが四角以外の、多角形パターン（三角、五角、六角、七角等）、円形、楕円形等でもよく、更に様々な形状のパターンが混在したものでも同様の効果が得られる。更に、線状パターンでは、様々な幅の線パターン、又は曲線パターンでもよく、これらのパターンが不均一でもよい。また、島状パターンと線状パターンとが混在したものでもよい。

【0066】図9は、本発明に係る反射型液晶表示装置の第五実施形態を示すマスクパターンの平面図である。以下、この図面に基づき説明する。

【0067】本実施形態のマスクパターンは、図8のマスクパターンの凹凸が反転したものとなっている。すなわち、穴状の凹パターン115又は溝状の凹パターン1

14

17が不規則に配置されている。このようなマスクパターンを使用しても高輝度反射電極を得ることができた。このとき使用したマスクパターンの凹パターンの大きさは外形2〜20 $\mu\text{m}$ 程度、ピッチ2〜40 $\mu\text{m}$ 程度となっている。なお、符号114、116は遮光領域である。

【0068】本実施形態の場合においても、同一サイズの穴状パターン又は同一幅の溝状パターンを用いたが、これに限定されない。例えば、穴状パターンでは、異なる大きさのものを用いてもよく、更に個々のパターンが四角以外の、多角形パターン（三角、五角、六角、七角等）、円形、楕円形等でもよく、更に様々な形状のパターンが混在したものでも同様の効果が得られる。更に、溝状パターンでは、様々な幅の線パターン、又は曲線パターンでもよく、これらのパターンが不均一でもよい。また、穴状パターンと溝状パターンとが混在したものでもよい。

【0069】図10は、本発明に係る反射型液晶表示装置の第六実施形態を示す説明図である。以下、この図面に基づき説明する。

【0070】本実施形態における凹凸パターンは、反射型液晶表示装置の1画素以上の範囲で不規則であればよく、例えばRGB又はRGG B等の3画素又は4画素の領域で不規則でもよい。また、それ以上の画素数の領域で不規則な凹凸パターンとし、これを繰り返してパネル表示部全面の反射電極領域へ凹凸を形成してもよい。この場合、反射板パネル全面を完全な不規則パターンで形成した場合と同様の明るい反射板を得ることができる。

【0071】図10[a]は一つの不規則配置パターンで全面表示領域を形成した例、図10[b]は1画素単位の不規則配置パターンの繰り返して全面表示領域を形成した例、図10[c]は1画素以上の単位の不規則配置パターンの繰り返して全面表示領域を形成した例を示している。望ましくは、1画素以上の画素単位で不規則な領域とし、この不規則領域パターンを繰り返して、反射電極全領域に凹凸を形成する。なお、本実施形態では島状パターンについて示したが、これに限定されない。図8及び図9に示すように、線状パターン、穴状パターン、溝状パターン等いずれにおいても同様の効果が実現できる。

【0072】図11及び図12は、本発明に係る反射型液晶表示装置の製造方法の第四実施形態を示す断面図である。以下、この図面に基づき説明する。

【0073】本実施形態は、反射電極下に用いられる絶縁膜が感光性能を有する材料で構成されている点が図2の実施形態と異なり、それ以外が図2の実施形態と同一となる。図11はフォトリソストを用いて絶縁膜133に凹凸パターンの形成を行った場合（比較例）、図12は本実施形態の場合について示している。本実施形態の場合、反射電極下に位置する絶縁膜の上層凹凸130と

(9)

15

下層膜131とがともに感光性樹脂132で構成されている。この場合、感光性樹脂132を塗布形成し、その後、露光、現像工程で上層凹凸130及び下層膜131が同時形成されることとなる。

【0074】本実施形態では、感光性樹脂を用いているために、フォトリソ層134によるマスクパターン135の工程である図11 [b1], [c1], [d1]を必要としない。つまり、感光性樹脂を直接、露光及び現像することによりパターン加工ができることから、レジスト塗布及び剥離工程を簡略化できるので、図11の比較例に示した製造工程数よりも短縮化でき、その結果、反射型液晶表示装置を低コストで提供することができる。

【0075】なお、本実施形態における感光性樹脂には、アクリル樹脂、ポリイミド樹脂等の有機系樹脂、又は無機系樹脂を用いてもよい。また、前述したように、反射電極下の絶縁膜の上層凹凸と下層膜とを異なる材料の感光性樹脂を用いてもよく、更には、上層凹凸のみ又は下層膜のみを感光性樹脂を用いてもよい。また、本実施形態で使用した下部側基板又は対向側基板は、ガラス基板である必要はなく、前述したようにその他の材質の基板を用いてもよい。また、本実施形態における感光性樹脂は、透明である必要もなく、光吸収の可能な黒色のものでもよい。特に半透過型には透明感光性材料、反射型には黒色感光性材料を用いればよい（次の第七実施形態に示す）。

【0076】図13は、本発明に係る反射型液晶表示装置の第七実施形態を示す断面図である。以下、この図面にに基づき説明する。

【0077】図13 [a] は反射型液晶表示装置であり、絶縁膜101aは黒色感光性材料からなる。図13 [b] は透過型を兼ねる反射型液晶表示装置（半透過型液晶表示装置）であり、絶縁膜101bは透明感光性材料からなる。図13 [b] における反射電極48'を薄膜化することで、バックライト140の光が透過できるようになっている。なお、半透過型液晶表示装置に関しては、この構成に限定されずその他の構成を有していてもよく、例えば、画素内における反射電極を一部開口させることで、その領域内でバックライト光141を透過させる方式でもよい。

【0078】図14及び図15は、本発明に係る反射型液晶表示装置の製造方法の第五実施形態を示す断面図である。以下、この図面にに基づき説明する。

【0079】本実施形態では、スイッチング素子として逆スタガー構造薄膜トランジスタを使用している。本実施形態におけるTFT基板の製造工程は、[a] 電極材の形成、[b] ゲート電極150の形成、[c] ゲート絶縁膜151、半導体層152、ドーピング層153の形成、[d] 電極材の形成、[e] アイランド154の形成、[f] ソース電極155、ドレイン電極156の

16

形成、[g] 絶縁膜157の形成、[h] 絶縁膜上層部への凹凸158の形成、[i] コンタクトホール159の形成、[j] 反射電極160の形成等からなる。

【0080】更に工程[h]は、絶縁膜157上への（1）レジスト163形成、（2）凹凸パターン164形成、（3）絶縁膜157上層部への凹凸158形成、（4）レジスト剥離等の各工程からなる。このときの凹凸高さXと下層の膜厚Yは、前記（3）工程の絶縁膜157上層部のエッチング量で制御できる。それゆえ、凹凸高さXは所望とする反射板光学特性に必要な凹凸高さより決定すればよく、下層膜の厚さYは下地のスイッチング素子、配線等に対するカバレッジ性、絶縁性等より決定すればよい。

【0081】なお、本実施形態ではスイッチング素子として逆スタガー構造薄膜トランジスタを適用した場合について説明したが、これに限定されず、順スタガー構造薄膜トランジスタ又はMIMダイオード等のスイッチング素子を用いてもよい。また、逆スタガー構造薄膜トランジスタにおいても、本実施形態で示した構造に限定されるものではなく、これ以外の構造を有したものでよい。また、下部側基板と対向側基板とにガラス基板を使用したか、これに限定されず、これ以外の基板、例えばプラスチック基板、セラミクス基板、半導体基板等でもよい。更に、本実施形態では、前記工程（3）の凹凸構造を表面に有する絶縁膜において、同一工程での単膜構造を用いているが、これに限定されない。

【0082】図16及び図17は、本発明に係る反射型液晶表示装置の製造方法の第六実施形態を示す断面図である。以下、この図面にに基づき説明する。

【0083】凹凸構造を表面に有する絶縁膜の形成以外の製造工程に関しては、図14及び図15の製造工程と同一とする。すなわち、本実施形態の凹凸絶縁膜は、スイッチング素子の形成までは図14 [a] ~ [f] と同一工程とし、その後、（1）層間膜用の絶縁層161を形成、（2）凹凸形成用の絶縁層162を形成、（3）レジスト163による凹凸パターン164の形成、（4）凹凸構造165の形成、（5）レジスト剥離の各工程で形成される。

【0084】これにより、反射電極下に形成される絶縁層の凹凸層166と下層膜167とを別工程で形成することができる。そのため、上層部の凹凸層には凹凸形状の制御の容易なアクリル樹脂、下層部には下地とのパッシベーション性能又は電気的絶縁性の優れたシリコン窒化膜を用いて、より良好な光学特性、かつ良好な素子特性を有するスイッチング素子基板を提供できる。その結果、高性能かつ高品位表示の反射型液晶表示装置が実現できる。

【0085】なお、本実施形態で使用される凹凸層及び下層膜は、これに限定されず、その他のポリイミド等の有機系絶縁膜、シリコン酸化膜等の無機系絶縁膜を使用

(10)

17

してもよく、更には、上層と下層の材料が同一であってもよい。

【0086】図18及び図19は、本発明に係る反射型液晶表示装置の製造方法の第七実施形態を示す断面図である。以下、この図面にに基づき説明する。

【0087】本実施形態では、反射電極160下に用いられる絶縁膜157が感光性能を有している材料で構成されている点が図14及び図15の実施形態と異なり、それ以外が図14及び図15の実施形態と同一となる。

【0088】本実施形態によれば、感光性樹脂を直接、露光及び現像することによりパターン加工ができることから、レジスト塗布及び剥離工程を簡略化でき、図14及び図15の実施形態に示した製造工程数よりも大幅な短縮化ができ、その結果、反射型液晶表示装置を低コストで提供することができる。

【0089】図20及び図21は、本発明に係る反射型液晶表示装置の製造方法の第八実施形態を示す断面図である。以下、この図面にに基づき説明する。

【0090】本実施形態では、反射電極下に用いられる絶縁膜へのコンタクトホール形成工程を凹凸形成工程と同時に進行点が図18及び図19の実施形態と異なり、それ以外が図18及び図19の実施形態と同一となる。本実施形態におけるTFT基板の製造工程は、[a]電極材の形成、[b]ゲート電極の形成、[c]ゲート絶縁膜、半導体層、ドーピング層の形成、[d]電極材の形成、[e]アイランドの形成、[f]ソース電極、ドレイン電極の形成からなる。その後、[g]感光性絶縁層170の形成、[h]感光性絶縁層（コンタクト領域171及び凹凸領域172）への露光、[i]現像工程において感光性絶縁層へのコンタクト及び凹凸の同時形成、加熱処理による凹凸面のメルト、[j]反射電極173の形成と続く。

【0091】本実施形態の[h]工程では、同一露光工程でコンタクト形成領域と凹凸形成領域とに同時に各パターンを露光することとなる。その後、現像エッチング工程においては、凹凸形成部分は深さX、コンタクト形成部分は深さZのエッチング量となるように処理を行う。

【0092】この場合、[h]工程において、凹凸パターン部175とコンタクト部174の露光工程における露光エネルギー量を凹凸パターン部175よりもコンタクト部174が多くなる関係とし、更に、感光性絶縁層170の下層部が所望の膜厚Yとなるように、露光エネルギー量を調整すればよい。この露光量を調整する方法としては、凹凸パターン形成用マスクとコンタクトパターン形成用マスクとの二種類を用いて、それぞれの露光量が異なるように二重露光を行ってもよく、又は1枚のマスク内における凹凸パターン部とコンタクトパターン部との露光の光透過率が異なるようにマスク材を調整したマスクを用いてもよい。このように露光工程の露光エ

18

ネルギーをパターン部により異なるようにすれば、同一現像条件下で同一基板内で異なるエッチング量を有するパターン形成が実現できる。本実施形態では、凹凸面は、絶縁膜に熱処理を加えることで滑らかな形状に変換されている。

【0093】本実施形態によれば、感光性樹脂を直接、露光及び現像することによりパターン加工ができること、更に凹凸形成工程とコンタクト形成工程とを同一露光及び現像エッチング工程で実現できることから、図18及び図19の実施形態に示した製造工程数よりも更に短縮化ができ、低コストで反射型液晶表示装置を提供できる。

【0094】また、本実施形態では、凹凸絶縁層成膜に感光性材料を使用した、レジストプロセスを用いれば、非感光性材料を用いて同様の構成を得ることができる。ただし、レジストプロセスを必要とするため工程数が増加するものの、従来の反射型液晶表示装置の製造工程よりは工程数の短縮化が図れる。

【0095】

【実施例】（実施例1）本実施例に用いた反射型液晶表示装置の製造工程を図22及び図23に示す。スイッチング素子には順スタガー構造の薄膜トランジスタを採用した。

【0096】製造は、ガラス基板上に以下の工程を行う。

[a] ITOをスパッタリング法により50nm形成。

[b] ソース200、ドレイン電極201の形成。（1PR）

[c] ドーピング層202を100nm、半導体層203を100nm、ゲート絶縁膜204を400nmプラズマCVDにより成膜。

[d] Cr層205をスパッタリング法により50nm形成。

[e] ゲート電極及びTFT素子部のアイランド206形成。（2PR目）

[f] 有機絶縁膜207（3μm）の形成。

[g] 有機絶縁膜上層部の凹凸パターン208の形成（3PR）

[h] コンタクト209の形成（4PR）

[i] アルミニウムをスパッタリング法により300nm形成。

[j] 反射画素電極板210の形成。（5PR）

【0097】なお、上記工程[c]において、ゲート絶縁膜にはシリコン酸化膜とシリコン窒化膜の積層膜、半導体層にはアモルファスシリコン膜、ドーピング層にはn型化アモルファスシリコン膜を使用し、これらのプラズマCVD条件は以下に示すように設定した。シリコン酸化膜の場合、反応ガスにシランと酸素ガスを、ガス流量比（シラン／酸素）は0.1～0.5程度に設定し、成膜温度200～300℃、圧力133Pa、プラ



(11)

19

ズマパワー200Wとした。シリコン窒化膜の場合、反応ガスにシランとアンモニアガスを用い、ガス流量比（シラン／アンモニア）は0.1～0.8に設定し、成膜温度250℃、圧力133Pa、プラズマパワー200Wとした。アモルファスシリコン膜の場合、反応ガスにシランと水素ガスを用い、ガス流量比（シラン／水素）は0.25～2に設定し、成膜温度200～250℃、圧力133Pa、プラズマパワー50Wとした。n型化アモルファスシリコン膜の場合、反応ガスにシランとホスフィンを用い、ガス流量比（シラン／ホスフィン）は1～2に設定し、成膜温度200～250℃、圧力133Pa、プラズマパワー50Wとした。

【0098】また、上記工程[e]のTFT素子部のアイランド形成では、Cr層にはウェットエッチングを採用し、シリコン酸化膜、シリコン窒化膜及びアモルファスシリコン層にはドライエッチングを採用した。Cr層のエッチングには、過塩化水素酸と硝酸第2セリウムアンモニウムとの混合水溶液を用いた。また、シリコン窒化膜及びシリコン酸化膜のエッチングには、エッチングガスに四塩化フッ素と酸素ガスとを用い、反応圧力0.665～39.9Pa、プラズマパワー100～300Wとした。また、アモルファスシリコン層のエッチングには、塩素と水素ガスとを用い、反応圧力0.665～39.9Pa、プラズマパワー50～200Wとした。また、フォトリソ工程では、全て通常のレジストプロセスを用いた。

【0099】本実施例においては、ソース、ドレイン電極にITO、ゲート電極にCr金属を用いたが、各電極材料はこれらに限定されない。これ以外の電極材として、Ti、W、Mo、Ta、Cu、Al、Ag、ITO、ZnO、SnO等の単層膜、又はこれらの電極の組み合わせによる積層膜を採用してもよい。

【0100】本実施例では、反射電極下に形成される凹凸は、上記[f][g]工程で形成される。すなわち、上記工程[f]で形成した絶縁膜上部に、レジスト膜2μmを形成し、露光及び現像プロセスにより凹凸レジストパターンを形成し、前記絶縁膜を1μmの深さでエッチング処理し、レジスト剥離により前記絶縁膜の上層部に凹凸構造を形成できる。

【0101】上記工程[f]の有機系絶縁膜には、ポリイミド膜（日産化学工業株式会社製商品名「RN-812」）を使用した。塗布条件は、前記ポリイミドの場合、スピン回転数1200rpm、仮焼成温度90℃、仮焼成時間10分間とし、本焼成温度250℃、本焼成時間1時間とした。一方、パターン形成に使用した前記レジストの場合、スピン回転数1000rpm、仮焼成温度90℃、仮焼成時間5分間、その後、露光及び現像によりパターン形成後、ポストバーク90℃かつ30分間処理した。該レジストパターンをマスク層として行った該ポリイミド膜のドライエッチング条件は、エッチン

20

グガスに四塩化フッ素と酸素ガスを用い、ガス流量比（四塩化フッ素／酸素）は0.5～1.5に設定し、反応圧力0.665～39.9Pa、プラズマパワー100～300Wとした。なお、フォトリソ工程は、全て通常のレジストプロセスを用いた。

【0102】また、本実施例においては、反射板とTFT素子の間に位置する凹凸絶縁層に同一工程で形成された前記絶縁層を用いたが、この他の実施例として、上記[e]のTFT形成完了後、第1の有機樹脂を形成（2μm）し、第2の有機樹脂を形成（1μm）し、レジスト工程及びエッチング工程を施すことにより第2の有機樹脂に凹凸構造を形成しても、所望の凹凸絶縁層を形成できた。基本製造プロセスは、前記実施形態に記載された工程と同様にすればよい。

【0103】また、前記の第1の絶縁膜と第2の絶縁膜に同一の有機樹脂材料を用いたが、異なる材料を用いても同様に凹凸絶縁層を形成できる。第1の絶縁膜と第2の絶縁膜に、アクリル樹脂とポリイミド樹脂、シリコン窒化膜とアクリル樹脂、シリコン酸化膜とポリイミド樹脂などの無機系樹脂と有機系樹脂の組み合わせ、又は逆の組み合わせを用いても実現できた。

【0104】本実施例では、その後、反射効率の高く、TFTプロセスとの整合性がよいアルミニウム金属を形成し、これをパターン形成することで、画素電極兼反射板を形成した。このときのアルミニウムにはウェットエッチング処理を行い、エッチング液には60℃に加熱したリン酸、酢酸及び硝酸からなる混合液を使用した。

【0105】本実施例では、凹凸形成工程において、スイッチング素子上部に絶縁層が覆われた状態で、凹凸形成のためのパターン形成工程が行われることから、スイッチング素子が、エッチングプロセスに直接曝されることない。そのため、プロセスダメージによるスイッチング素子特性の劣化又は不安定性等の問題を引き起こすことがないので、反射型液晶表示の高性能化に大きな成果を有する。

【0106】なお、該凹凸の最大高さは1μm程度、凹凸の平面形状はランダムな形状に設定した。その後、上記TFT基板と、ITOからなる透明電極を有する対向基板とを、各々の膜面が対向するようにして重ね合わせた。なお、TFT基板と対向基板には、配向処理が施され、両基板はプラスチック粒子等のスペーサを介して、パネル周辺部にエポキシ系の接着剤を塗ることにより、張り合わされた。その後液晶を注入し液晶層とすることで、反射型液晶表示装置を製造した。

【0107】図24に、本実施例において得られた反射型液晶表示装置の断面図を示す。図24における符号は、212が対向基板、213が上部ガラス基板、214がカラーフィルタ、215がITO（インジウム・チン・オキサイド）、216が入射光、217が反射光、218が液晶、219が反射板、220が有機絶縁膜、

(12)

21

221がガラス基板である。

【0108】この反射型液晶表示装置の反射画素電極は、均一で、光散乱性のよい反射性能を有している。そのため、新聞紙よりも明るい白表示を有するモノクロ反射型パネルを、低コストで実現することができる。また、対向基板側に、RGBカラーフィルタを設置した場合、明るいカラー反射型パネルを低コストで実現した。

【0109】なお、本実施例の凹凸の高さは、上記に限定されるものではない。該凹凸の高さは広い範囲で変えることができるため、この凹凸構造を用いることで、反射板性能の指向性を大きく変えた反射型液晶表示装置を提供できる。

【0110】（実施例2）本実施例に用いた反射型液晶表示装置の製造工程を図25及び図26に示す。本反射型液晶表示装置におけるスイッチング素子には、逆スタガー構造の薄膜トランジスタを採用した。

【0111】製造は、ガラス基板230の上に以下の工程を行う。

[a] Crをスパッタリング法により50nm形成。

[b] ゲート電極231の形成。（1PR）

[c] ゲート絶縁膜232を400nm、半導体層233及びドーピング層234をそれぞれ100nmプラズマCVDにより成膜。

[d] アイランド形成235（2PR目）

[e] Cr、ITO層をスパッタリング法によりそれぞれ50nm形成。

[f] ソース電極236、ドレイン電極237の形成。（3PR目）

[g] 有機絶縁膜238（3μm）の形成。

[h] 有機絶縁膜上層部の凹凸パターン239の形成（4PR）

[i] コンタクト241の形成（5PR）

[j] アルミニウム242をスパッタリング法により300nm形成。

[k] 反射画素電極板243の形成。（6PR目）

[l] ゲート線端子出し（7PR目）

【0112】本実施例では、反射板下部に形成される凹凸240は、上記[g]工程で形成される。この時の形成方法は実施例1と同一条件とした。本実施例においては、トランジスタ構造に逆スタガー構造を採用したため、実施例1に対して工程数が増加している。

【0113】なお、本実施例における反射画素電極板の開口率は86%とした。その後、上記TFT基板と、ITOからなる透明電極を有する対向基板とを、各々の膜面が対向するようにして重ね合わせた。なお、TFT基板と対向基板とには、配向処理が施され、両基板はプラスチック粒子等のスペーサを介して、パネル周辺部にエポキシ系の接着剤を塗ることにより、張り合わされた。その後GH型の液晶を注入し液晶層とすることで、反射型液晶表示装置を製造した。

22

【0114】図27に本実施例で製造された反射型液晶表示装置の断面構造図を示す。図27における符号は、15が入射光、16が反射光、239がレジスト凹凸パターン、241がコンタクト、243が反射板、250が対向基板、251がガラス基板、252がカラーフィルタ、253が透明電極、254がゲストホスト液晶である。

【0115】本実施例における反射型液晶表示装置の場合においても、実施例1の場合と同様にスイッチング素子にプロセスダメージを与えることがなく、これにより良好な素子特性を得ることができ、且つ所望の凹凸反射板構造を得ることができた。その結果、本実施例で製造されたカラー反射型パネルは、明るい高品位表示を有したのものとなった。

【0116】（実施例3）本実施例では、反射電極下に位置する凹凸表面が滑らかな凹凸形状で構成されている。図28及び図29に本実施例において製造された反射型液晶表示装置の断面構造図を示す。

【0117】本実施例は、反射電極下の凹凸を滑らかな形状に変換するプロセスが付加される以外は、実施例1又は実施例2と全く同一である。異なる点は、実施例1では工程[i]、実施例2では工程[h]における凹凸パターン形成後に、熱処理を加える工程が加わるだけである。そのため、図28は図25と全く同じである。

【0118】本実施例では、凹凸形成後の前記熱処理工程として、窒素雰囲気中でオープンにより260℃かつ1時間の処理を行った。これにより、熱処理前の凹凸の傾斜角度が60～80度程度であったものが、熱処理後10～40度程度まで変化した。すなわち、得られた凹凸形状は、矩形状からサインカーブ状の滑らかな凹凸面261に変換された。なお、本実施例における反射型液晶表示装置の場合、凹凸表面の凹凸傾斜角度の平均値は8度程度となるように設定された。また、前記熱処理工程のバーク温度を変化させることで、凹凸傾斜角度を制御できる。

【0119】また、本実施例では、凹凸の高さは実施例1及び実施例2と同様に1μmに設定した。ただし、凹凸高さを更に高くすることで、得られる反射板の光学性は散乱性の非常に強いものが得られる。この場合、特に大きな画面サイズを有する反射型液晶表示装置に適用することで、パネル表示特性の明るさに対する視野依存性が小さいため、見やすい反射型液晶表示装置を得ることができる。

【0120】また、凹凸高さを低くすることで反射板の光学特性は指向性の強いものが得られる。この場合、比較的畫面サイズの小さい携帯情報機器用の反射型液晶表示装置に適用することで、より明るい表示特性を実現できる。このように、使用用途、又はパネル表示面積に応じて、凹凸表面構造を自由に制御できる。

【0121】また、本実施例における絶縁層は、その上



(13)

23

部に位置する反射板と、下部に位置するスイッチング素子との間に位置することで、スイッチング素子の保護膜として機能している。

【0122】（実施例4）本実施例では、反射板下部に位置する絶縁層が感光性能を有する有機系絶縁膜で構成されている。図30及び図31に本実施例において製造された反射型液晶表示装置の断面構造図を示す。

【0123】本実施例における反射型液晶表示装置の製造プロセスは、反射板下部に有する絶縁層に感光性樹脂（本実施例では感光性アクリル樹脂）が使用される以外は、前記実施例1又は前記実施例2と全く同一にできる。異なる点は、実施例1では工程（f）、実施例2では工程（g）において形成される絶縁層に感光性膜270を使用するところにある。

【0124】感光性膜の工程を加えるだけで、凹凸形成は、感光性膜の形成工程、感光成膜への直接露光工程、エッチング現像工程、熱処理によるメルト工程となる。そのため、実施例1、2、3で行われた凹凸形成工程に比べて、レジスト塗布、レジスト現像、レジスト剥離工程が不要になることから、プロセスの簡略化ができる。

【0125】本実施例では、感光性材料として、感光性アクリル樹脂を使用した。これに限定されることはない。その他の感光性材料、例えば、感光性有機樹脂、感光性無機膜でも同様の効果が実現できた。なお、感光性材料として、東京応化工業株式会社製の商品名「OFPR800」、シプレー社製の商品名「LC100」、日本合成ゴム株式会社製の商品名「オプトマーシリーズ」、日産化学工業株式会社製の商品名「感光性ポリイミド」を使用しても、同様の凹凸絶縁層が得られた。

【0126】（実施例5）本実施例に用いた反射型液晶表示装置の製造工程を図32及び図33に示す。スイッチング素子には逆スタガー構造の薄膜トランジスタを採用した。

【0127】製造は、ガラス基板230上に以下の工程を行う。

[a] Crをスパッタリング法により50nm形成。

[b] ゲート電極231の形成。（1PR）

[c] ゲート絶縁膜232を400nm、半導体層233及びドーピング層234をそれぞれ100nm、プラズマCVDにより成膜。

[d] アイランド形成235（2PR目）

[e] Cr、ITO層をスパッタリング法によりそれぞれ50nm形成。

[f] ソース電極237、ドレイン電極236、凹凸形成用電極の形成130。（3PR目）

[g] 感光性アクリル樹脂270（3μm）の形成。

[h] 感光性アクリル樹脂への凹凸パターン及びコンタクトパターン露光（4PR）

[i] 現像エッチング工程による凹凸239及びコンタクト241の同時形成

24

[j] アルミニウム242をスパッタリング法により300nm形成。

[k] 反射画素電極板243の形成。（5PR目）

[l] ゲート線端子だし（6PR目）

【0128】その後、対向基板を重ね合わせることで反射型液晶表示装置を製造した。得られた反射型液晶表示装置は、明るい高品位カラー表示を実現することが可能であった。

【0129】本実施例では、工程（h）工程の凹凸及びコンタクトの同時形成以外は実施例3の製造工程と同一条件とした。本実施例において、3μmの膜厚を有する前記絶縁膜を、コンタクト領域は完全に除去し、凹凸領域は下層膜2μm残るように除去することを、同一現象工程で実現した。

【0130】具体的には、図34に示すコンタクトパターン280と凹凸パターン281とが描画された1枚マスクを使用し、このときのコンタクトパターン領域の光透過量が、凹凸パターンの光透過量よりも大きくなるようにマスク材282が制御されているマスクを使用する。これにより、露光された感光性アクリル樹脂283は、パターンにより照射エネルギーが異なる結果、同一現象時間でエッチング量に差が生じるので、所望の膜厚を残す領域と、完全にエッチング完了する領域とを同時に実現できる。

【0131】本実施例では、この光透過量を制御することで透過露光量の比がコンタクトパターン部と凹凸パターン部で3：1となるように設定した。その後の現象工程においては、東京応化工業株式会社製の商品名「NMD-3」を使用することで、現象時間90秒で、コンタクト領域は完全に膜が除去され、凹凸領域は下層膜2μmが残るようにできた。

【0132】本実施例では、絶縁膜に感光性を使用すること、更に凹凸とコンタクトパターン形成を同時に行うことで、実施例1～4に比べて、反射型液晶表示装置のTFT基板側の製造工程数を少なくすることができた。また、このときのTFT基板側の製造工程におけるPR数は6となり、従来反射型液晶表示装置におけるTFT基板側の製造工程PR数の8よりも低減化できることから、低コストで反射型液晶表示装置を提供できる。

【0133】また、本実施例では、凹凸パターンとコンタクトパターンの同時形成用マスクのマスク材の透過量を制御することで露光量を制御したが、凹凸パターンマスクとコンタクトパターンマスクをそれぞれ用いて、2度露光を行うことでも実現できた。ただし、露光量は凹凸パターン露光量よりもコンタクトパターン露光量を大きくする必要がある。

【0134】（実施例6）本発明の実施例に用いた反射型液晶表示装置の断面図を図35に示す。図35における符号は、290が対向基板、291が凹凸反射板、292が凹凸層、293が画素電極、294が信号線、2

(14)

25

95が液晶層、296が絶縁層、297がMIM素子である。

【0135】スイッチング素子には金属、絶縁膜、金属構造からなるMIMダイオード素子を採用した。この場合においても、スイッチング素子に薄膜トランジスタを使用した場合と同様に、良好な表示性能を有した。

【0136】なお、全図面において、同一部分には同一符号を付すことにより重複説明を省略した。

【0137】

【発明の効果】本発明に係る反射型液晶表示装置及びその製造方法によれば、反射電極下の凹凸構造が形成された絶縁膜が、製造工程中スイッチング素子を保護するとともに、膜厚の異なる領域が不規則に配置されたものであることにより、製造工程中でのスイッチング素子の特性劣化を防止できるとともに、凹凸構造に他の膜を必要としないので製造工程数を削減できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る反射型液晶表示装置の第一実施形態を示す断面図である。

【図2】本発明に係る反射型液晶表示装置の製造方法の第一実施形態を示す断面図であり、図2[a]～図2[e]の順に工程が進行する。

【図3】本発明に係る反射型液晶表示装置の製造方法の第二実施形態を示す断面図であり、図3[a]～図3[c]の順に工程が進行する。

【図4】本発明に係る反射型液晶表示装置の製造方法の第二実施形態を示す断面図であり、図4[d]～図4[f]の順に工程が進行する。

【図5】本発明に係る反射型液晶表示装置の製造方法の第三実施形態を示す断面図であり、図5[a]～図5[e]の順に工程が進行する。

【図6】本発明に係る反射型液晶表示装置の第二実施形態を示す断面図である。

【図7】本発明に係る反射型液晶表示装置の第三実施形態を示す断面図である。

【図8】本発明に係る反射型液晶表示装置の第四実施形態を示すマスクパターンの平面図であり、図8[a]が第一例、図8[b]が第二例である。

【図9】本発明に係る反射型液晶表示装置の第五実施形態を示すマスクパターンの平面図であり、図9[a]が第一例、図9[b]が第二例である。

【図10】本発明に係る反射型液晶表示装置の第六実施形態を示す説明図であり、図10[a]が第一例、図10[b]が第二例、図10[c]が第三例である。

【図11】本発明に係る反射型液晶表示装置の製造方法の第四実施形態における比較例を示す断面図であり、図11[a1]～図11[f1]の順に工程が進行する。

【図12】本発明に係る反射型液晶表示装置の製造方法の第四実施形態を示す断面図であり、図12[a2]～図12[c2]の順に工程が進行する。

26

【図13】本発明に係る反射型液晶表示装置の第七実施形態を示す断面図であり、図13[a]が第一例、図13[b]が第二例である。

【図14】本発明に係る反射型液晶表示装置の製造方法の第五実施形態を示す断面図であり、図14[a]～図14[g]の順に工程が進行する。

【図15】本発明に係る反射型液晶表示装置の製造方法の第五実施形態を示す断面図であり、図15[h]～図15[k]の順に工程が進行する。

【図16】本発明に係る反射型液晶表示装置の製造方法の第六実施形態を示す断面図であり、図16[l]～図16[p]の順に工程が進行する。

【図17】本発明に係る反射型液晶表示装置の製造方法の第六実施形態を示す断面図であり、図17[q]～図17[s]の順に工程が進行する。

【図18】本発明に係る反射型液晶表示装置の製造方法の第七実施形態を示す断面図であり、図18[a]～図18[g]の順に工程が進行する。

【図19】本発明に係る反射型液晶表示装置の製造方法の第七実施形態を示す断面図であり、図19[h]～図19[k]の順に工程が進行する。

【図20】本発明に係る反射型液晶表示装置の製造方法の第八実施形態を示す断面図であり、図20[a]～図20[h]の順に工程が進行する。

【図21】本発明に係る反射型液晶表示装置の製造方法の第八実施形態を示す断面図であり、図21[i]～図21[j]の順に工程が進行する。

【図22】本発明の実施例1に係る反射型液晶表示装置の製造方法を示す断面図であり、図22[a]～図22[f]の順に工程が進行する。

【図23】本発明の実施例1に係る反射型液晶表示装置の製造方法を示す断面図であり、図23[g]～図23[j]の順に工程が進行する。

【図24】本発明の実施例1に係る反射型液晶表示装置を示す断面図である。

【図25】本発明の実施例2に係る反射型液晶表示装置の製造方法を示す断面図であり、図25[a]～図25[g]の順に工程が進行する。

【図26】本発明の実施例2に係る反射型液晶表示装置の製造方法を示す断面図であり、図26[h]～図26[l]の順に工程が進行する。

【図27】本発明の実施例2に係る反射型液晶表示装置を示す断面図である。

【図28】本発明の実施例3に係る反射型液晶表示装置の製造方法を示す断面図であり、図28[a]～図28[g]の順に工程が進行する。

【図29】本発明の実施例3に係る反射型液晶表示装置の製造方法を示す断面図であり、図29[h]～図29[l]の順に工程が進行する。

【図30】本発明の実施例4に係る反射型液晶表示装置

(15)

27

の製造方法を示す断面図であり、図30 [a]～図30 [g]の順に工程が進行する。

【図31】本発明の実施例4に係る反射型液晶表示装置の製造方法を示す断面図であり、図31 [h]～図31 [l]の順に工程が進行する。

【図32】本発明の実施例5に係る反射型液晶表示装置の製造方法を示す断面図であり、図32 [a]～図32 [g]の順に工程が進行する。

【図33】本発明の実施例5に係る反射型液晶表示装置の製造方法を示す断面図であり、図33 [h]～図33 [l]の順に工程が進行する。

【図34】本発明の実施例5に係る反射型液晶表示装置の製造方法を示す断面図である。

【図35】本発明の実施例6に係る反射型液晶表示装置を示す断面図である。

【図36】従来の反射型液晶表示装置を示す断面図であ

28

る。

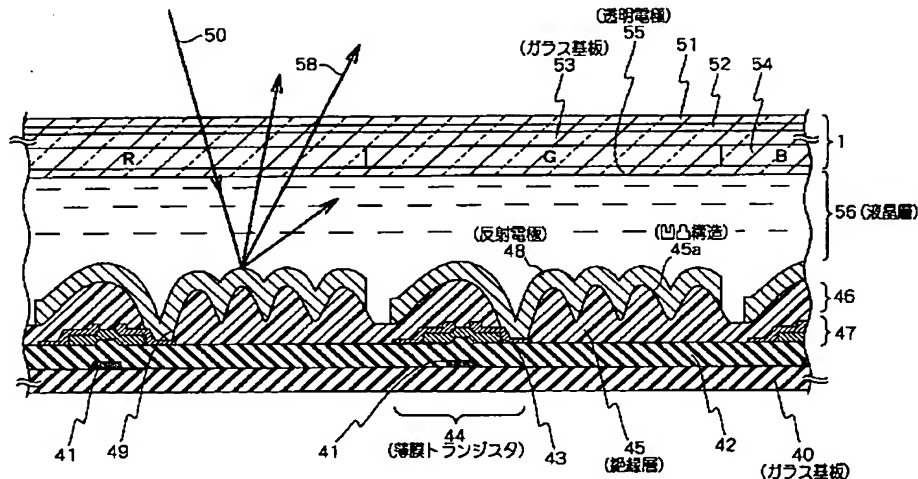
【図37】従来の反射型液晶表示装置の製造方法を示す断面図であり、図37 [a]～図37 [f]の順に工程が進行する。

【図38】従来の反射型液晶表示装置の製造方法を示す断面図であり、図38 [g]～図38 [j]の順に工程が進行する。

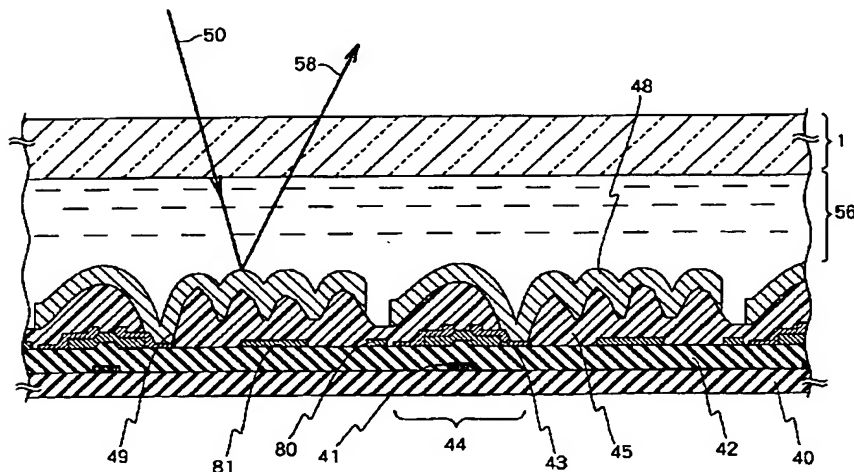
【符号の説明】

- 53 ガラス基板（第一の基板）
- 55 透明電極
- 40 ガラス基板（第二の基板）
- 44 薄膜トランジスタ（スイッチング素子）
- 45 絶縁膜
- 45a 凹凸構造
- 48 反射電極
- 56 液晶層

【図1】

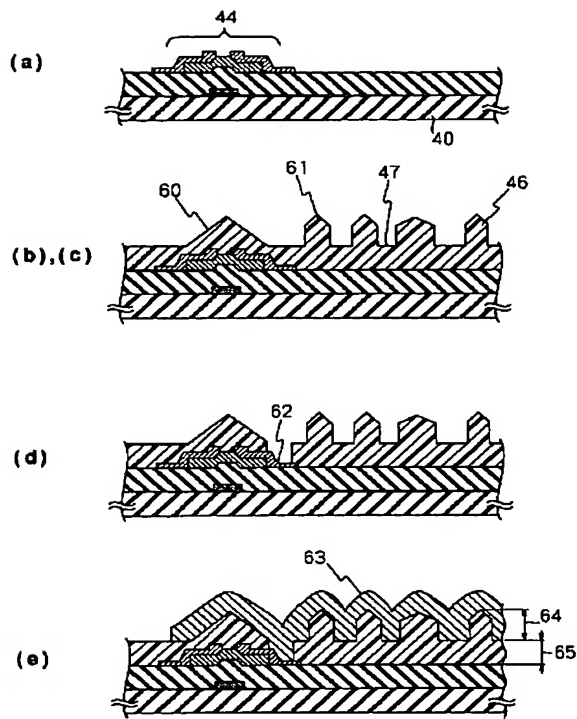


【図6】

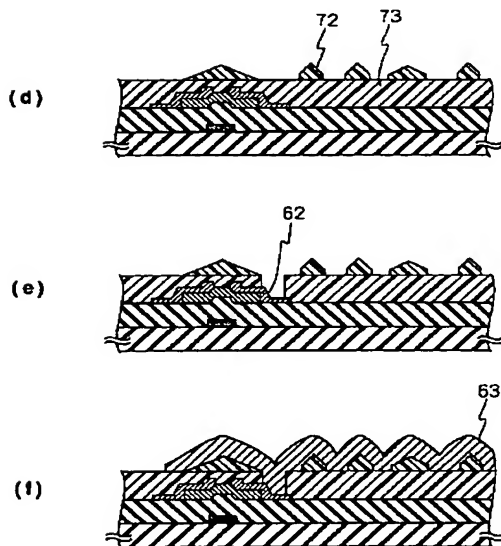


(16)

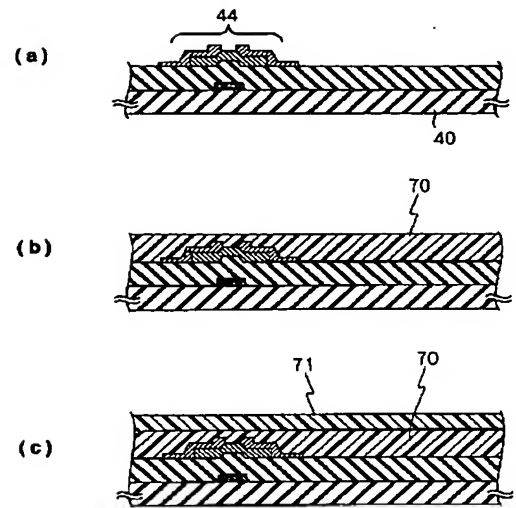
【図2】



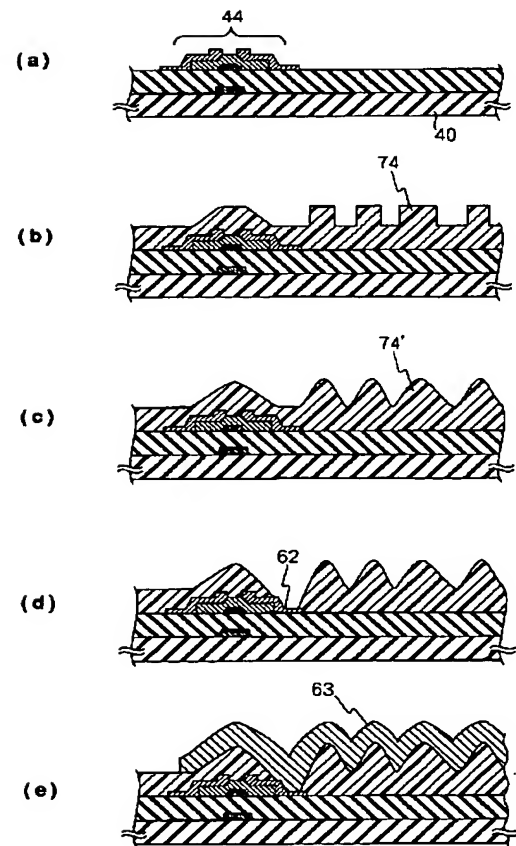
【図4】



【図3】

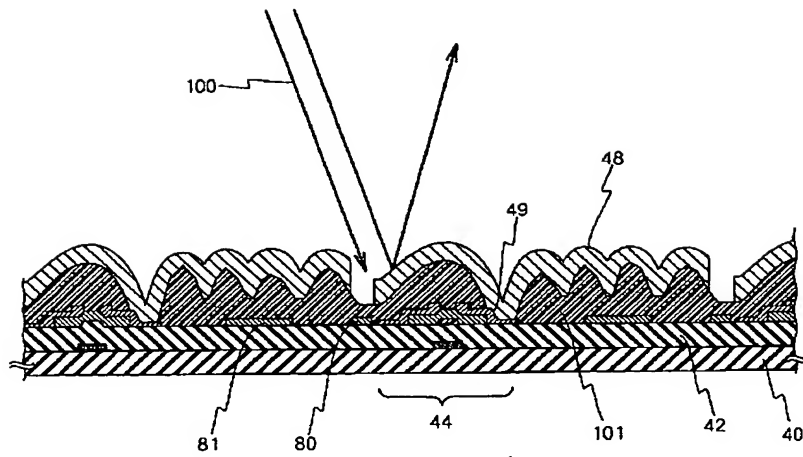


【図5】

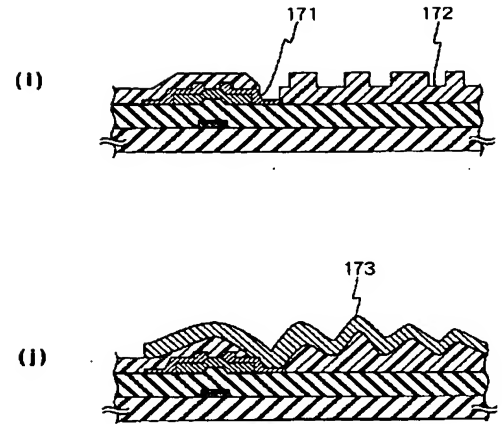


(17)

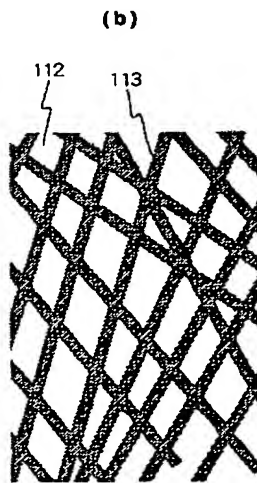
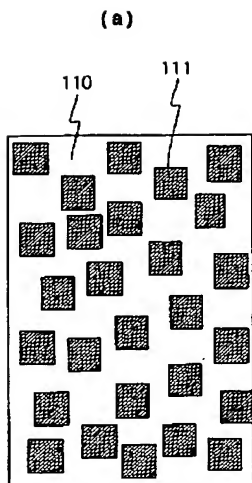
【図7】



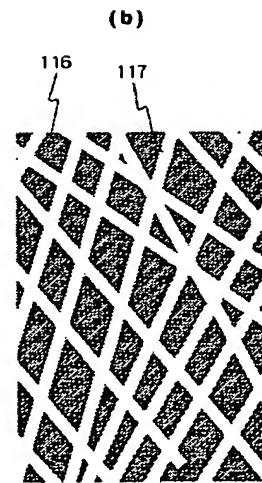
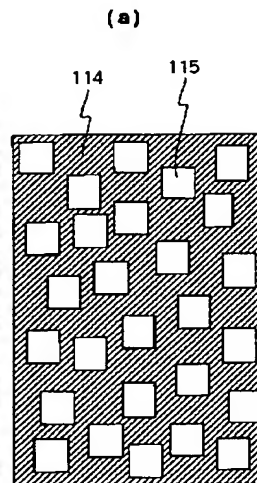
【図21】



【図8】

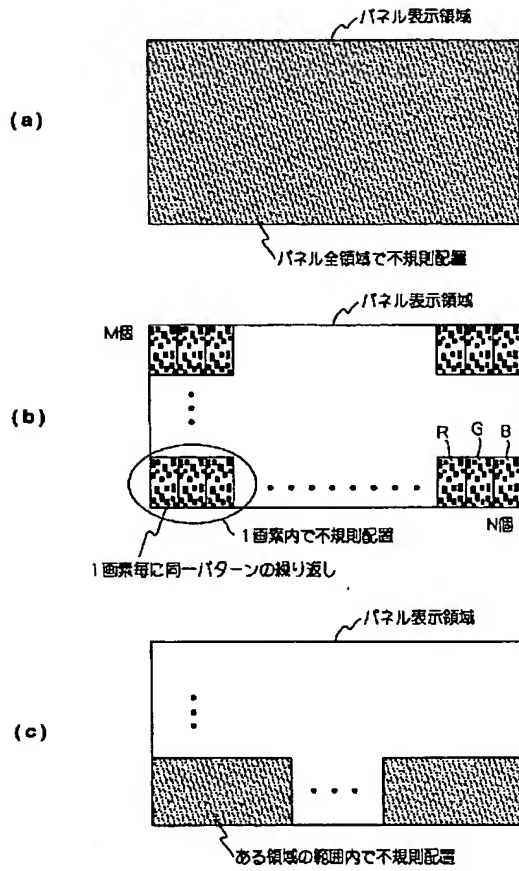


【図9】

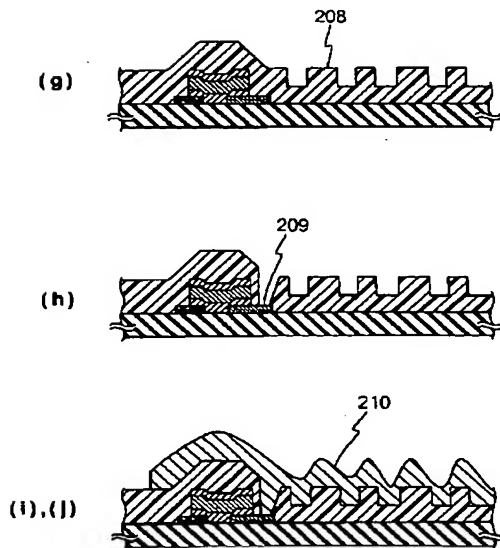


(18)

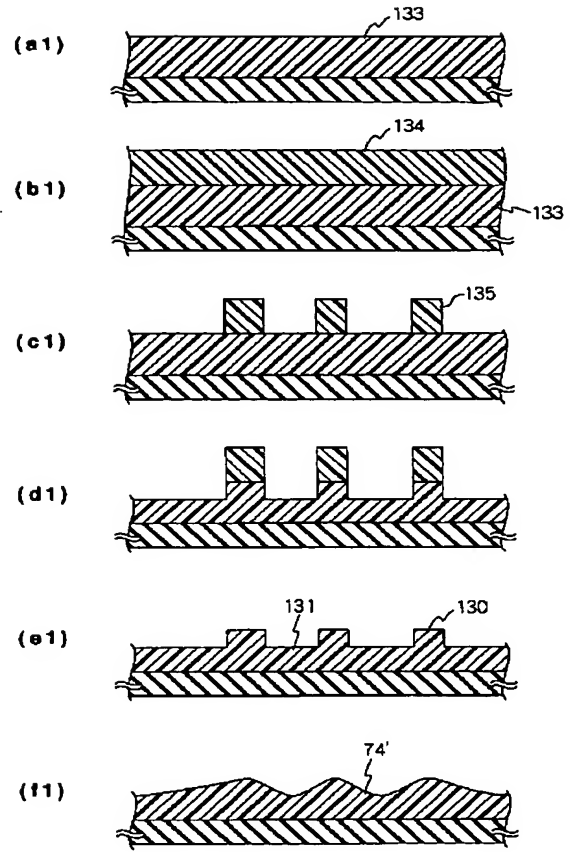
【図10】



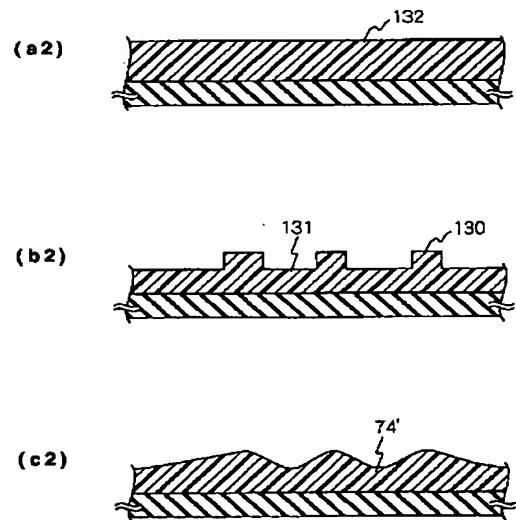
【図23】



【図11】

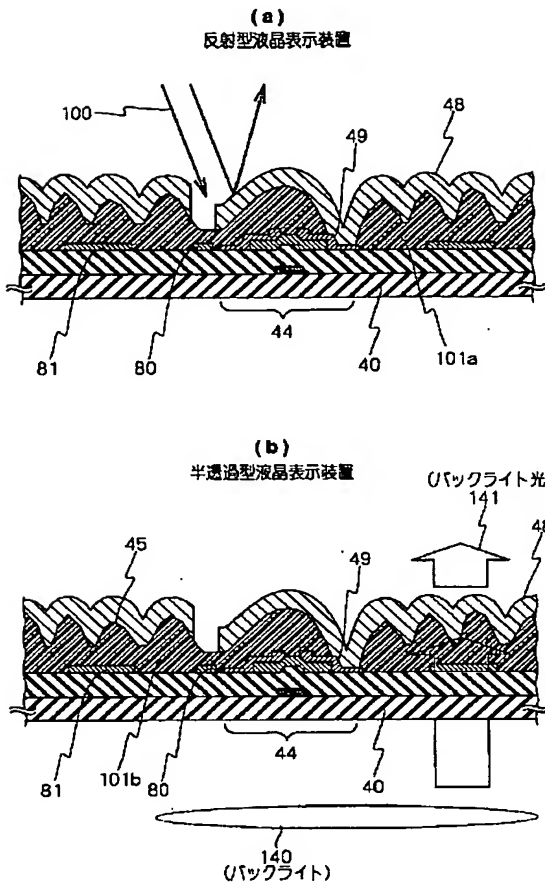


【図12】

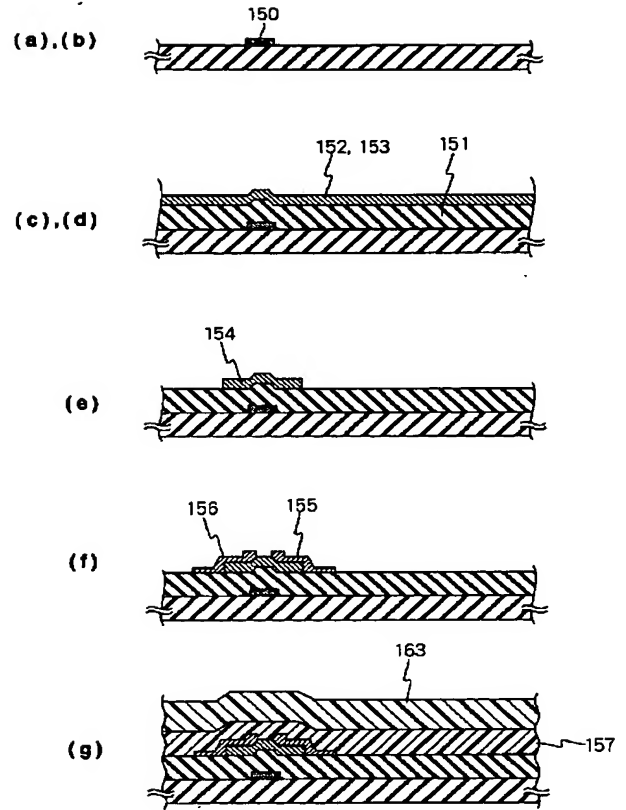


(19)

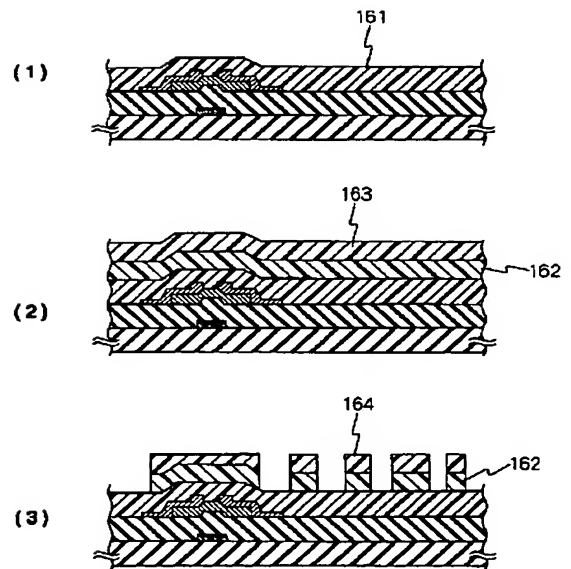
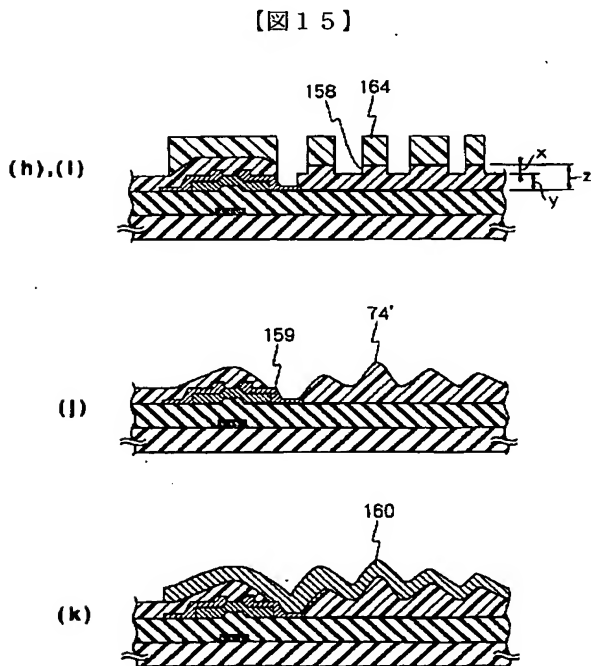
【図13】



【図14】



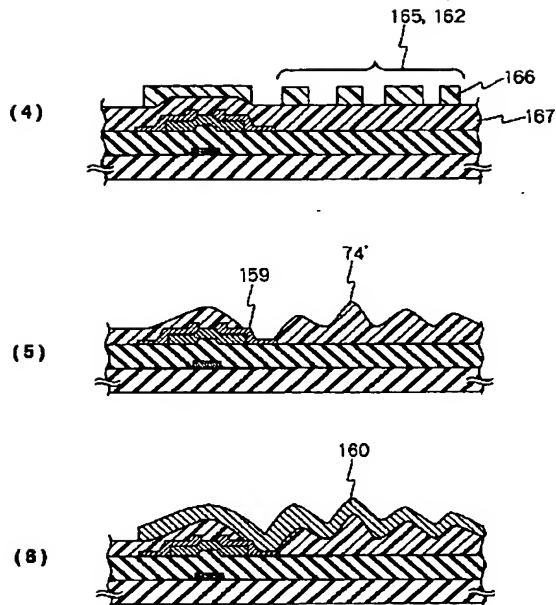
【図16】



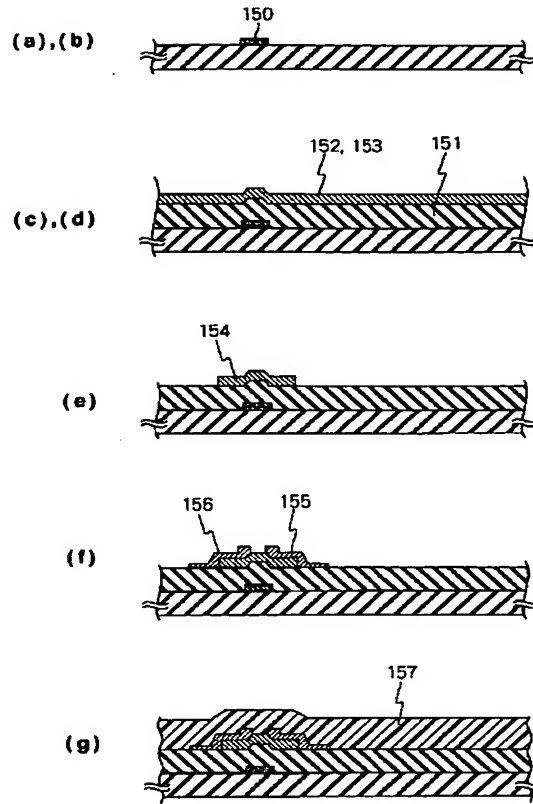


(20)

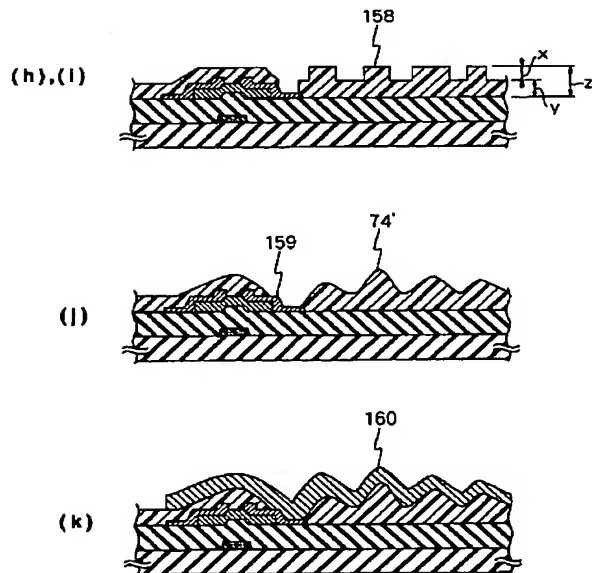
【図17】



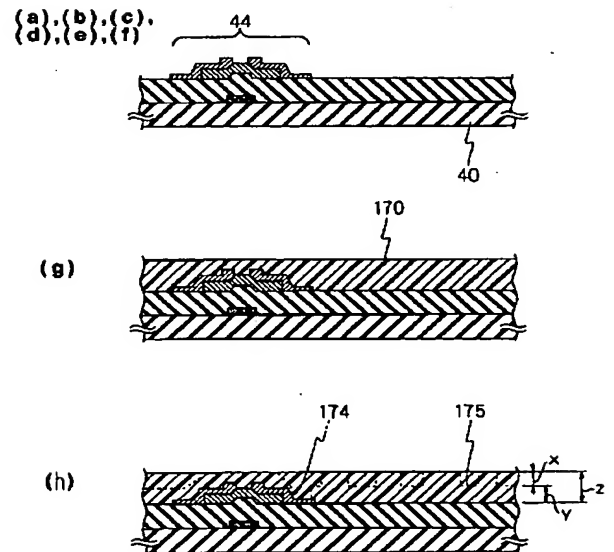
【図18】



【図19】

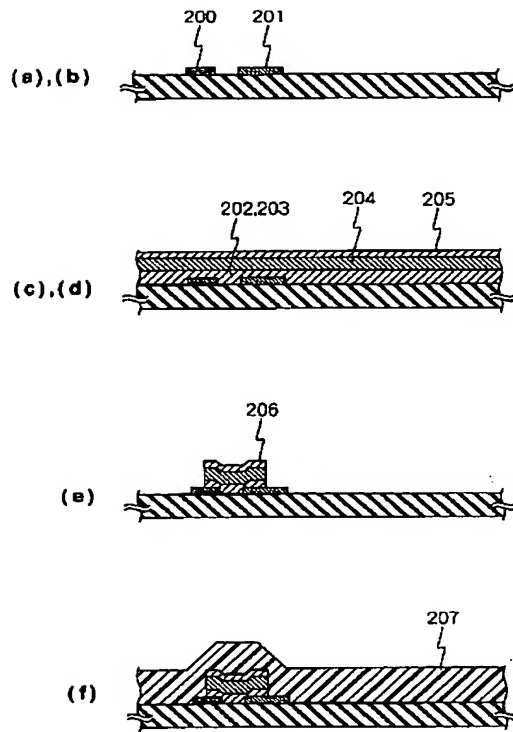


【図20】

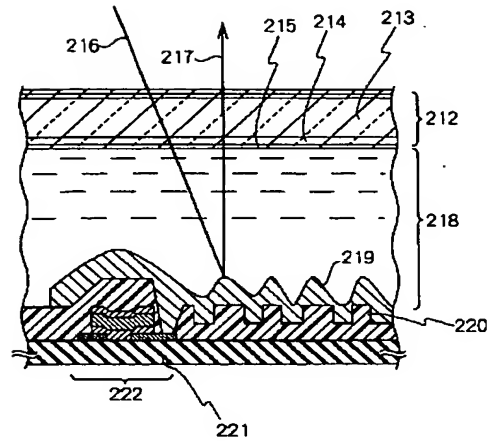


(21)

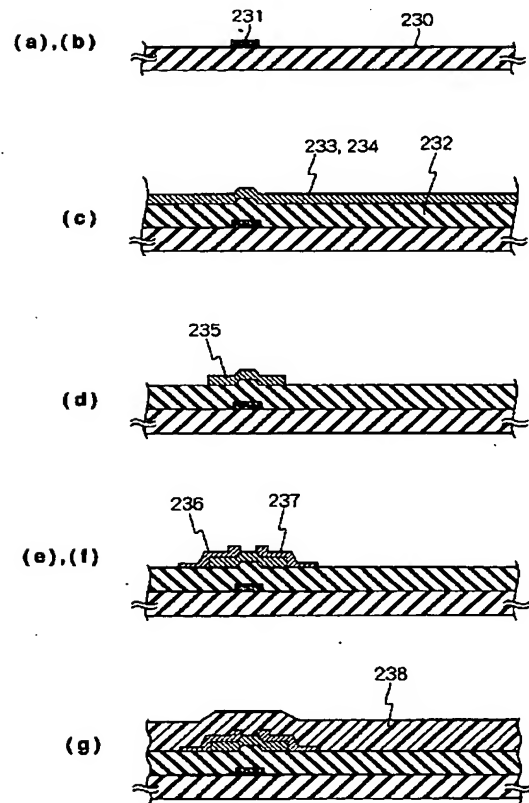
【図22】



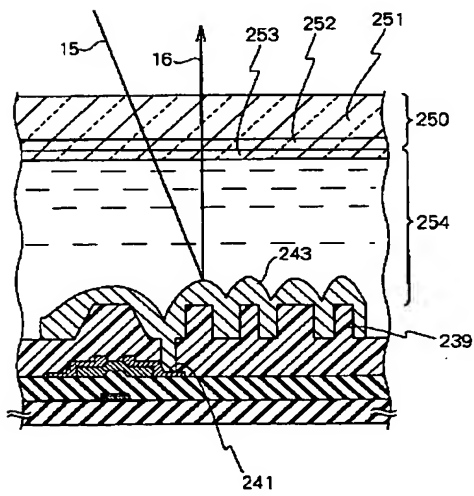
【図24】



【図25】

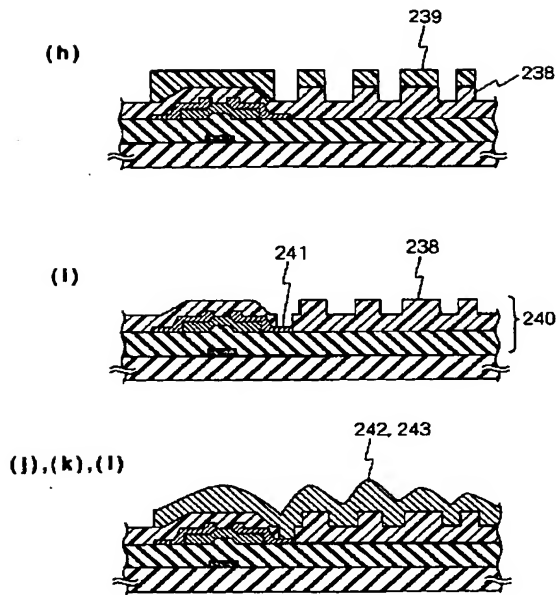


【図27】

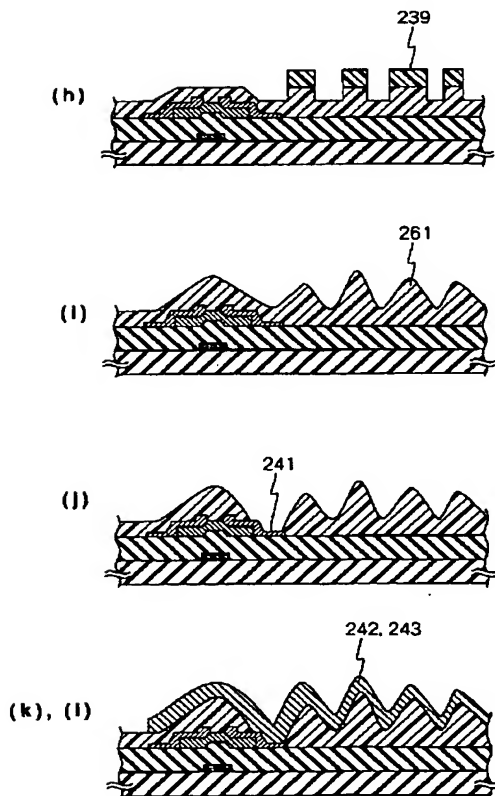


(22)

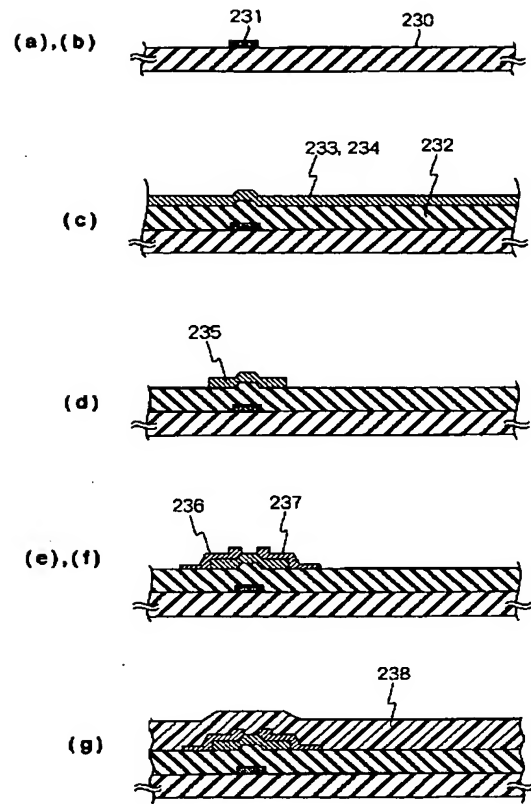
【図26】



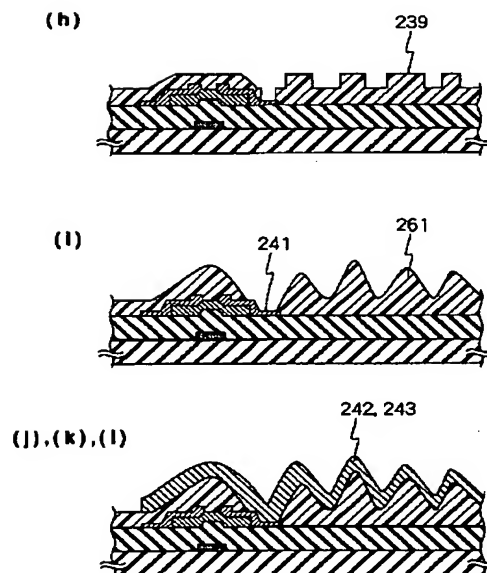
【図29】



【図28】

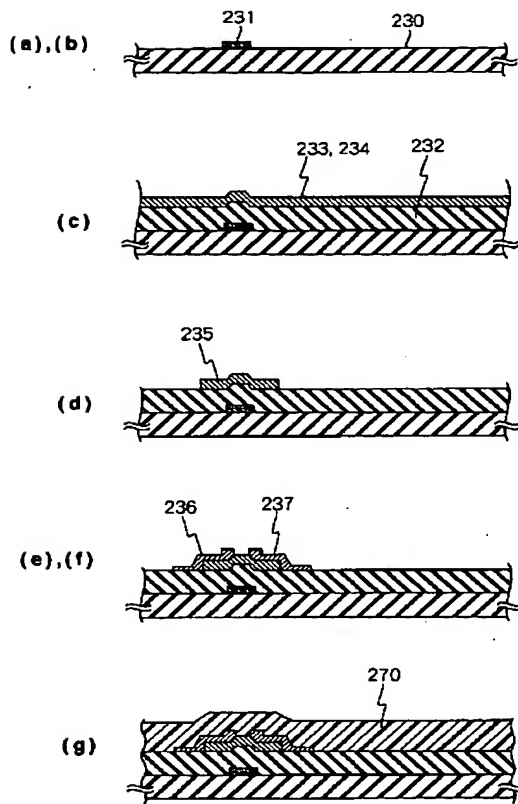


【図33】

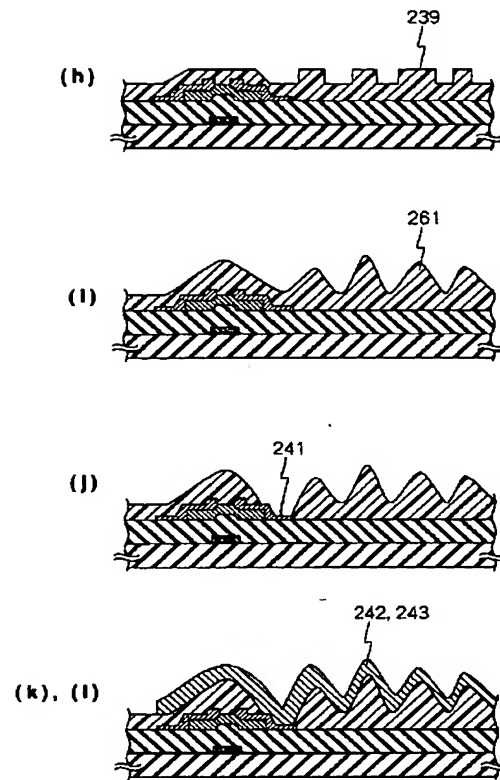


(23)

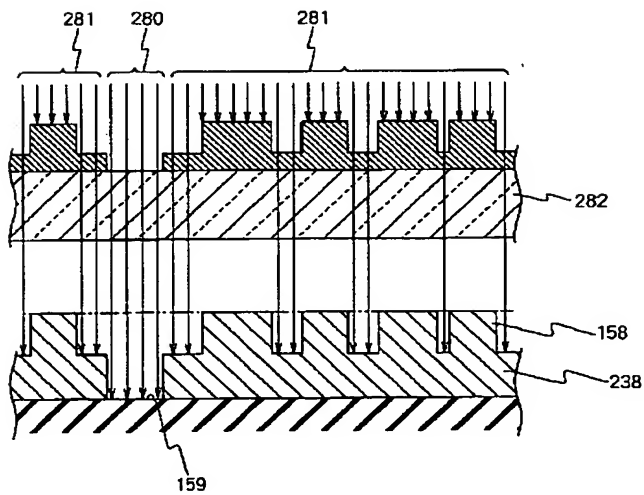
【図30】



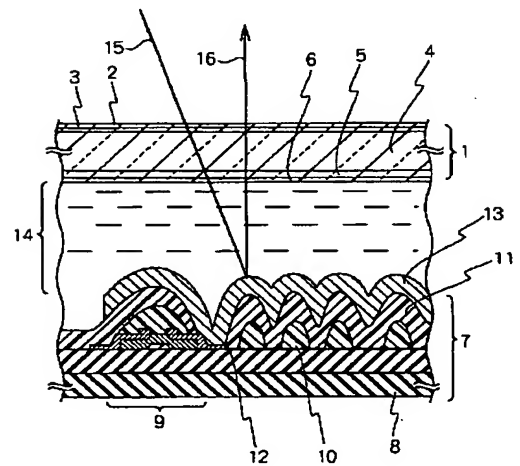
【図31】



【図34】

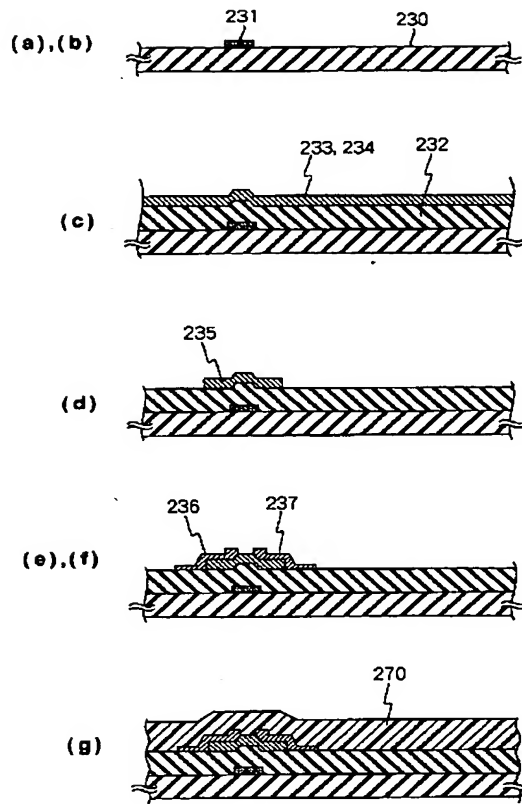


【図36】

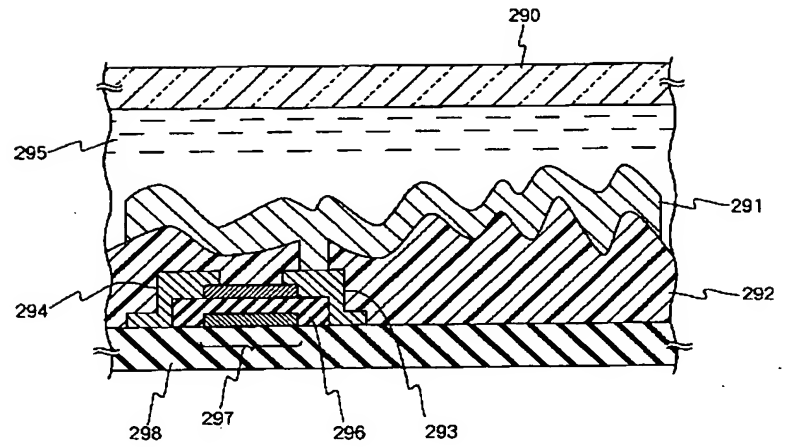


(24)

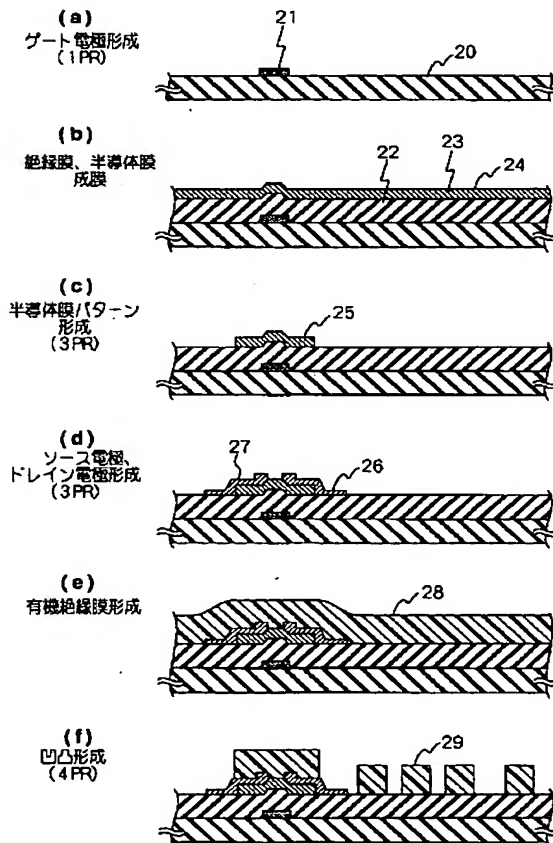
【図32】



【図35】

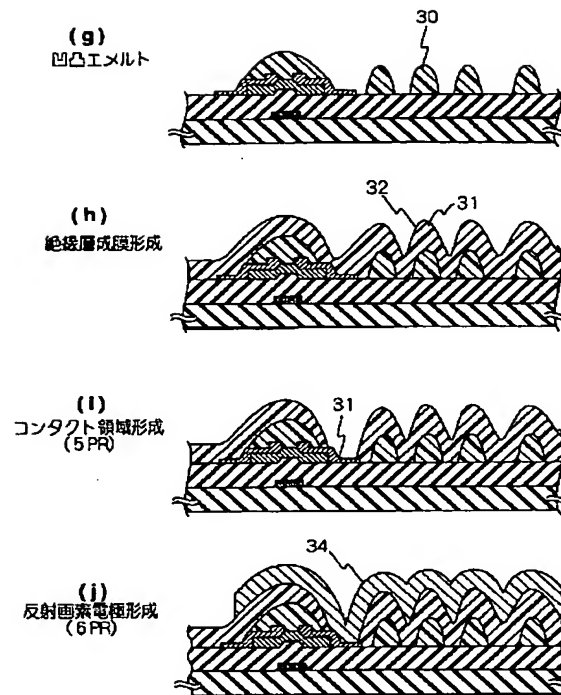


【図37】



(25)

【図38】



フロントページの続き

(72) 発明者 吉川 周憲  
東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株  
式会社内

Fターム(参考) 2H090 HA04 HB02X HB07X LA04  
2H091 FA14Y FA31Y FA34Y FC10  
FC22 FC26 GA02 GA07 GA13  
GA16  
2H092 HA05 JA25 JA26 JA46 JB07  
JB08 MA13 NA01 NA24 NA27  
PA12  
5C094 AA02 AA21 AA31 AA42 AA43  
AA44 BA03 BA43 CA19 CA24  
DA13 DA15 DB01 DB04 DB10  
EA04 EA05 EA06 EB02 EB04  
ED03 ED11 ED13 FA04 FB01  
FB02 FB12 FB15 GB10  
5G435 AA01 AA16 AA17 BB12 BB16  
CC09 FF03 HH03 HH12 HH14  
KK05

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**